

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ À

L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN ARTS (PSYCHOLOGIE)

PAR

PASCALE DEMERS

B. Sp. (PSYCHOLOGIE)

LA LATÉRALISATION DU LANGAGE ET LE CORPS CALLEUX

AVRIL 1986

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

Table des matières

Introduction.....	1
Chapitre premier - Contexte théorique et expérimental.....	5
La spécialisation hémisphérique.....	6
Le corps calleux.....	17
Agénésie du corps calleux.....	21
Modèles théoriques de l'asymétrie cérébrale.....	27
But de la recherche proposée.....	31
Chapitre II - Méthodologie.....	33
Sujets.....	34
Tests préliminaires.....	41
Epreuves expérimentales.....	42
Appareils et procédures.....	44
Chapitre III - Analyse des résultats.....	47
Résultats aux tests préliminaires.....	48
Résultats au test d'écoute dichotique.....	51
Chapitre IV - Discussion des résultats.....	73
Conclusion.....	87
Appendice A- Protocole expérimental.....	90
Appendice B- Audiogrammes.....	120
Appendice C- Test de latéralité.....	134
Remerciements.....	137
Références.....	138

### Sommaire

La technique de l'écoute dichotique, associée à la méthode de détection et à la méthode du rappel libre, est utilisée afin de faire la lumière sur la latéralisation du langage de sujets agénésiques du corps calleux, commissurotomisés et hémisphérectomisés. La tendance et le degré de l'asymétrie, obtenus par le calcul de l'indice de latéralité nommé "lambda", révèlent que les agénésiques et les commissurotomisés ont un avantage auriculaire droit tandis que les hémisphérectomisés montrent un avantage contralatéral à l'hémisphère intact. Les agénésiques et les commissurotomisés, en plus de démontrer une tendance d'asymétrie hémisphérique normale, obtiennent un degré d'asymétrie moyen semblable à celui des sujets témoins. La latéralisation normale du langage des sujets acalleux suppose donc que ceux-ci ont recours à des mécanismes compensatoires. L'hypothèse de compensation ayant trait à la bilatéralisation du langage est confirmée. Les deux hémisphères sont impliqués dans le traitement du matériel verbal mais l'hémisphère gauche demeure dominant. De plus, contrairement au modèle anatomique traditionnel, les voies ipsilatérales sont effectives chez tous les groupes lors de l'écoute dichotique. Finalement, le corps calleux ne semble pas jouer un rôle important dans l'établissement de la spécialisation hémisphérique. Le processus de latéralisation dépendrait plutôt des différences anatomo-fonctionnelles des hémisphères cérébraux.

## INTRODUCTION

Un anatomiste allemand, nommé Franz Gall, fut le premier à proposer que le cerveau est une masse uniforme et que les facultés mentales doivent être localisées à différents endroits. La toute première indication d'une possible spécialisation hémisphérique fut faite par Marc Dax vers les années 1830. Trente années plus tard, Broca localisait la faculté du langage articulé au niveau de la troisième circonvolution frontale de l'hémisphère gauche et ce, suite à une observation voulant que les troubles du langage apparaissent plus sévères lors d'un dommage à l'hémisphère gauche qu'à l'hémisphère droit. Ce fut au tour de Wernicke, vers les années 1870, de démontrer qu'une lésion postérieure de l'hémisphère gauche perturbe la compréhension du langage parlé (voir Hécaen, 1977; Geschwind, 1979). Les études de Déjerine et de Liepmann montrèrent également la primauté de l'hémisphère gauche pour la fonction du langage (Geschwind, 1972).

Depuis ce temps d'innombrables études portèrent sur la spécialisation hémisphérique et les techniques mises au point pour la mesurer ne cessèrent de se sophistiquer: potentiel évoqué cérébral, flot sanguin, la présentation tachistoscopique, l'écoute dichotique etc...La plus connue et la plus utilisée de ces méthodes demeure l'écoute dichotique. Cette méthode, qui consiste en la présentation simultanée de deux stimuli différents, un à chaque oreille, a permis de mettre en évidence la plus grande implication de l'hémisphère gauche dans les tâches de nature linguistique et la

compétence supérieure de l'hémisphère droit en ce qui concerne les tâches non-verbales. Les études utilisant les autres modalités sensorielles, soit tactile ou visuelle, ont également confirmé cette asymétrie cérébrale.

Il est maintenant bien établi que les hémisphères cérébraux diffèrent quant à leurs fonctions. Les données anatomiques sont aussi en faveur d'une distribution différente des aires langagières et perceptuelles dans l'un et l'autre des hémisphères (Geschwind et Levitsky, 1968; Witelson et Pallie, 1973).

Beaucoup d'études portant sur l'asymétrie cérébrale ont utilisé des populations normales, mais on peut affirmer que les données provenant des populations neurologiquement anormales, telles les études sur les sujets agénésiques du corps calleux ou ayant subi l'ablation chirurgicale du corps calleux, ont aussi grandement contribué à la compréhension de l'organisation cérébrale. De plus, elles ont permis de faire valoir le rôle du corps calleux dans l'échange ou le transfert inter-hémisphérique. Ces données sur les populations acalleuses suggèrent également que le corps calleux pourrait avoir un rôle à jouer dans le développement adéquat de la latéralisation des fonctions (Chiarello, 1981).

Ce qui nous importe dans cette présente étude est de soulever l'importante question de la latéralisation du langage des populations acalleuses: question qui demeure encore irrésolue. Elle vise plus spécifiquement à comprendre le rôle du corps calleux dans une tâche de spéciali-

sation hémisphérique auditive. La technique de l'écoute dichotique est utilisée dans le but de mesurer la tendance et le degré d'asymétrie auditive chez les populations suivantes: agénésiques du corps calleux, commissurotomisés et hémisphérectomisés.



## Chapitre premier

### Contexte théorique et expérimental

### La spécialisation hémisphérique

Le thème de la spécialisation hémisphérique a longtemps été abordé sous l'angle de la traditionnelle dichotomie verbale/non verbale. Ainsi l'hémisphère gauche se voit attribué les fonctions analytiques, linguistiques et abstraites tandis que l'hémisphère droit serait responsable des activités de type visuo-spatial (e.g. Gazzaniga et Ledoux, 1978; Heilman et Valenstein, 1979). De façon analogue, les résultats obtenus auprès des sujets hémisphérectomisés confirment l'implication de l'hémisphère gauche dans les tâches de compréhension verbale et la primauté de l'hémisphère droit dans la réalisation des tâches spatiales (Kohn et Dennis, 1974; Dennis et Kohn, 1975). Les fonctions de l'hémisphère droit sont aussi dites gestaltiques et holistiques (Zaidel, 1984). Son mode de fonctionnement est global et diffus (Bradshaw et Nettleton, 1981; Semmes, 1968). L'hémisphère gauche, quant à lui, est focal puisqu'il est plus attentif aux détails. Il est aussi plus apte que l'hémisphère droit en ce qui a trait à l'analyse des séquences temporelles et spatiales (Efron, 1963; Gordon, 1978).

L'hémisphère gauche fut longtemps considéré comme "dominant" à cause de sa capacité symbolique tandis que l'hémisphère droit était perçu comme étant "mineur". Les compétences précieuses de l'hémisphère droit sont maintenant reconnues notamment dans le domaine de l'appréhension de

l'espace (Hécaen, 1977), au niveau de ses aptitudes musicales et de la reconnaissance des émotions (Geschwind, 1972; Ley et Bryden, 1981, 1982). D'ailleurs en plus de ces compétences non-verbales, l'hémisphère droit serait important dans le traitement de l'information linguistique, particulièrement au niveau de la sémantique. Les travaux de Zaidel (1976) concluent que l'hémisphère droit utilise des indices sémantiques et contextuels plus que ne le fait l'hémisphère gauche. Zaidel (1984) réaffirmait récemment que l'hémisphère droit possède un système lexical très développé. Des sujets lésés à droite montrent en effet une difficulté à saisir le contexte d'une phrase de même que le sens des métaphores (Segalowitz, 1983). Ils ont de plus de la difficulté à interpréter la signification de l'intonation d'une phrase (Blumstein et Cooper, 1974). Gardner (1981) constate que la compréhension et l'appréciation des liens entre les différentes parties d'un discours dépendent aussi de l'hémisphère droit. Cependant l'hémisphère droit éprouve de la difficulté à interpréter une pensée ou un concept qui nécessite un processus analytique.

Les études portant sur les capacités linguistiques de l'hémisphère droit portent à croire que les deux moitiés du cerveau peuvent posséder des habilités communes. Toutefois, les deux hémisphères utiliseraient des stratégies différentes pour traiter l'information (Bever et Chiarello, 1974; Levy, 1974; voir Moscovitch, 1977). La conception dichotomique conventionnelle tend donc à disparaître car on ne confère plus aux hémisphères des rôles exclusifs.

### Etudes visuelles et tactiles

Les données relatives au domaine de la spécialisation hémisphérique sont issues en partie d'études perceptuelles ayant utilisé comme modalité sensorielle la vision et le toucher. En premier lieu, les études portant sur l'asymétrie visuelle suggèrent généralement une dominance de l'hémisphère gauche (champ visuel droit) en ce qui concerne l'analyse de stimuli verbaux et une dominance de l'hémisphère droit (champ visuel gauche) pour le matériel non-verbal (Bradshaw et al., 1977; Kimura, 1967). Par exemple, une étude où des lettres sont présentées au hasard soit dans le champ visuel gauche ou droit, révèle que l'identification de ces lettres est meilleure lorsqu'elles sont projetées dans le champ visuel droit (Bryden, 1965). La simple présence de lettres ne suffit toutefois pas à induire une supériorité du champ visuel droit. Bryden et Allard (1976) ont constaté que la présentation de lettres, dont le caractère typographique est peu standard, crée un avantage du champ visuel gauche tandis que la présentation de lettres à caractères réguliers produit un avantage du champ visuel droit.

Des résultats équivoques ressortent également en ce qui concerne le rôle de l'hémisphère droit dans la discrimination des couleurs. Davidoff (1976) rapporte une supériorité du champ visuel gauche lors d'une tâche de discrimination des couleurs, contrairement à Malone et Hannay (1978) qui n'observent aucune asymétrie visuelle pour la couleur. En fait, Malone et Hannay constatent une supériorité du champ visuel droit seulement lorsqu'il est possible, pour le sujet, d'assigner un nom à la couleur présentée.

Les études sur l'implication de l'hémisphère droit dans la perception de la profondeur sont aussi controversées. Une étude de Durnford et Kimura (1971) consistait à présenter unilatéralement pendant 40 millisecondes une ligne dont l'angle est variable. Les sujets devaient, sur une feuille réponse, choisir parmi 11 lignes à angles différents celle qu'ils avaient vu précédemment. Les résultats de cette étude indiquent que les sujets identifient mieux l'angle des lignes lorsqu'elles sont présentées dans le champ visuel gauche. Julesz et al.(1976), après avoir reproduit le même type d'expérience, n'ont pas retrouvé des résultats similaires. Julesz et ses collaborateurs estiment que les résultats obtenus par Durnford et Kimura seraient différents si les stimuli présentés en profondeur étaient des lettres au lieu de lignes.

De plus, Geffen et al.(1971) ont observé une supériorité du champ visuel gauche lorsque les sujets répondent manuellement, dans une tâche de discrimination faciale, et une absence d'asymétrie visuelle quand les sujets répondent verbalement.

Il faut convenir de l'existence de l'asymétrie visuelle. Toutefois, la supériorité de l'hémisphère droit ou de l'hémisphère gauche semble dépendre en partie de la nature de la tâche à effectuer par le sujet. Lorsque la tâche implique un processus linguistique, un avantage du champ visuel droit est observé. Par contre, quand un processus non-linguistique prend de l'importance, l'avantage du champ visuel droit n'apparaît plus.

Les études tactiles, moins nombreuses que les études visuelles, font ressortir une asymétrie manuelle. Des sujets, à qui l'on demande d'identifier des stimuli tactiles présentés aléatoirement dans la paume de la main gauche ou droite, réussissent plus facilement à discriminer l'orientation de lignes à l'aide de la main gauche et l'identification de lettres à l'aide de leur main droite (Gibson et Bryden, 1983; Oscar-Berman et al., 1978). Les sujets ont aussi tendance à commettre moins d'erreurs, dans une tâche de nature spatiale, lorsqu'ils utilisent leur main gauche plutôt que leur main droite (Nachson et Carmon, 1975). Bref, les résultats qui émergent des études somato-sensorielles sont comparables à ceux provenant des études visuelles et aussi des études auditives, comme nous le verrons subséquemment. Une prédominance de l'hémisphère gauche apparaît dans les tâches exclusivement verbales et une supériorité de l'hémisphère droit est obtenue dans les tâches spatiales qui ne comportent aucune médiation verbale.

#### Ecoute dichotique et traitement de l'information non-verbale

Un grand nombre d'études portant sur l'asymétrie hémisphérique ont utilisé la modalité auditive, et en l'occurrence la technique de l'écoute dichotique. Cette méthode, comme il l'a été mentionné plus tôt, consiste en la présentation simultanée de deux stimuli conflictuels, l'un dans chaque oreille. Cette technique tire son origine des expériences de Broadbent (1954).

Il a été constaté, grâce à cette méthode, que l'hémisphère droit joue un rôle actif dans le traitement de l'information non-verbale auditive tels les signaux sonores (Chaney et Webster, 1966), les vocalisations non-verbales (Spellacy et Blumstein, 1970) et les sons environnementaux (Curry, 1967; Knox et Kimura, 1970). La prédominance de l'hémisphère droit est présente lors de l'identification de tons émotionnels (Blumstein et Cooper, 1974) de même que lors de la reconnaissance de stimuli musicaux et ce, quels que soient les rythmes et les mélodies entendus (Milner et al., 1964; voir Gazzaniga, 1970). Milner et ses collaborateurs rapportent de plus que les sujets atteints d'une lésion temporale droite ont une performance plus faible lors d'un test mesurant leur capacité musicale que les sujets atteints d'une lésion temporale gauche. Des études plus récentes démontrent en effet que les sujets identifient plus correctement les mélodies lorsqu'elles sont entendues par l'oreille gauche (Kimura, 1964; King et Kimura, 1972). Ces études reflètent la spécialisation de l'hémisphère droit pour la réception des sons non-parlés. Doreen Kimura fut la première à mettre en relation la latéralisation du langage et la performance obtenue lors d'une situation dichotique. Les études classiques de Kimura ont permis de faire valoir le rôle des lobes temporaux lors d'une présentation dichotique. En effet, suite à l'exérèse d'un des lobes temporaux, une chute marquée de la performance de l'oreille opposée au lobe manquant est observée (Kimura, 1961a). Deux autres études, conduites cette fois chez des normaux, révèlent que les sujets dont la représentation du langage est à gauche sont meilleurs pour identifier les chiffres présentés à l'oreille droite que ceux présentés à l'oreille gauche (Kimura, 1961b).

Depuis les expériences de Kimura, les mêmes résultats ont été obtenus notamment dans des tâches utilisant des stimuli verbaux tels des mots (Satz et al., 1967; Sidtis et Bryden, 1978) et des syllabes sans signification (Studdert-Kennedy, 1970 et Shankweiler).

Il est toutefois important de mentionner que certains facteurs peuvent influencer l'étendue et la tendance de l'asymétrie hémisphérique dont la dominance manuelle des sujets. Il existe en effet une forte corrélation entre la dominance manuelle et la latéralisation cérébrale (Shankweiler, 1975 et Studdert-Kennedy). Chez la majorité des individus droitiers, le langage est latéralisé à gauche (Hécaen et al., 1981; Herron, 1980). Par contre, l'incidence de la représentation bilatérale du langage est très élevée chez les gauchers (Milner et al., 1964; voir Bryden, 1982). De façon spécifique, les gauchers possédant une importante histoire familiale de sinistralité sont plus susceptibles de démontrer une latéralité inversée que les gauchers dits "non-familiaux" (Hécaen et Sauguet, 1971; Zurif et Bryden, 1970).

D'après Bryden (1982), l'étendue de la supériorité auriculaire droite pour le matériel verbal peut aussi varier selon les stimuli utilisés et selon les procédures expérimentales. La technique de l'écoute dichotique a d'ailleurs été remodelée et raffinée afin d'éliminer certains biais expérimentaux. L'introduction des syllabes sans signification (consonne-voyelle) par Shankweiler et Studdert-Kennedy (1967) a permis de contrôler certains paramètres linguistiques tels la durée des stimuli et la réduction de la charge de la mémoire à court terme. La méthode du rappel libre



utilisée lors de plusieurs expérimentations, a aussi cédé la place à une autre méthode mise au point par Gina Geffen. Le sujet, par la méthode du rappel libre, pouvait choisir de rapporter les items entendus dans son oreille droite avant ceux de gauche (Inglis, 1968). De fait, il existe une forte corrélation entre l'oreille de départ et la tendance de la latéralité (Bryden, 1963). Toutefois, plus d'erreurs sont commises lorsque le sujet rapporte les items de la deuxième oreille et ce, à cause d'une perte d'information. La méthode de détection de Geffen, quant à elle, permet de réduire au minimum l'influence du facteur "mémoire". Selon cette méthode, les sujets doivent être attentifs à une seule cible lors de l'écoute dichotique. La cible en question apparaît au hasard le même nombre de fois à gauche comme à droite. Les sujets répondent par un geste ou une parole lorsqu'ils entendent la cible. L'utilisation de cette méthode a démontré que les sujets ont une meilleure performance et réagissent plus rapidement lorsque la cible, de nature verbale, est présentée à l'oreille droite (Geffen et al., 1978; Geffen et Traub, 1980).

Le facteur de l'attention influence également le degré de la latéralité. Les sujets, à qui l'on ne demande pas de localiser leur attention sur une oreille spécifique, peuvent déployer leur attention du côté droit plutôt que du côté gauche (Bryden, 1978). Une étude de Bryden et al. (1983), employant la méthode de détection, a démontré que la supériorité auriculaire droite est moins grande lorsque l'on demande aux sujets d'être attentif à une oreille spécifique (pour la moitié des essais) que s'ils ont le choix de diriger leur attention où ils le désirent.

Néanmoins, malgré les modifications apportées à la technique de l'écoute dichotique, la supériorité manifeste de l'oreille droite pour le matériel verbal persiste, reflétant ainsi la spécialisation de l'hémisphère gauche pour la fonction du langage.

Nous aborderons maintenant la spécialisation hémisphérique en rapport avec le traitement de l'information phonologique.

### Phonologie du langage

Le système auditif est spécialisé au point de produire une asymétrie cérébrale au niveau des caractéristiques phonémiques des sons parlés. Ces caractéristiques joueraient effectivement un rôle déterminant à savoir si un son sera traité par l'hémisphère gauche ou l'hémisphère droit. Les phonèmes tels les consonnes peuvent différer de par leur voisement et leur lieu d'articulation. Le voisement correspond au phénomène d'assimilation par lequel un phonème sourd se sonorise au contact d'un phonème sonore. Par ailleurs, les distinctions entre les voisements sont obtenues à partir de la relation temporelle entre le début du mouvement des cordes vocales et la libération de l'air. Cette indication temporelle est appelée "Voice Onset Time" (VOT) et permet de distinguer une consomme voisée (e.g. sonore: bo-bo) d'une consomme non-voisée (e.g. sourde: po-to).

La place d'articulation réfère au lieu de resserrement du canal expiratoire lors de l'émission d'un phonème. La paire bo-po, à titre d'exemple, est du type labial tandis que la paire do-to est articulée de

façon dentale. Les distinctions entre les lieux d'articulation des différentes consonnes sont définies par la direction et l'étendue des transitions entre les formants. Un formant constitue une concentration d'énergie se situant dans une bande de fréquence précise. Il peut y avoir deux, trois formants ou plus pour un son spécifique. C'est la transition entre les formants qui est essentielle au décodage de l'information. Diverses expériences ont d'ailleurs mis en évidence l'importance des transitions formantiques pour la perception des consonnes occlusives (e.g.: /b/, /p/, /t/, /d/). De plus, il semble que les consonnes occlusives suivies d'une voyelle soient encore plus facilement perceptibles grâce à la configuration stable des transitions formantiques des voyelles (Landeracy et Renard, 1977).

Le rôle des hémisphères cérébraux concernant l'analyse des paramètres linguistiques, dont le voisement et le lieu d'articulation, a donné lieu à maintes recherches. Les études électrophysiologiques révèlent que l'hémisphère gauche prend en charge le traitement du voisement tandis que l'hémisphère droit est plus apte à l'analyse du lieu d'articulation (Molfese, 1978; Pisoni, 1977). Des résultats similaires ont été retrouvés dans les études menées auprès des populations normales (Cohen, 1982; voir Helligs, 1983). Cependant, les données provenant d'études cliniques vont dans le sens d'une implication des deux hémisphères quant à l'analyse du voisement, et proposent que seul l'hémisphère gauche est compétent en ce qui concerne le lieu d'articulation. Selon Blumstein et al., (1975) l'hémisphère gauche serait le plus susceptible de traiter le paramètre "place

d'articulation" car cela exige une analyse et un encodage plus complexe. Mentionnons en dernier lieu que la place d'articulation et le voisement constituent des indices linguistiques majeurs permettant d'opérer des discriminations perceptuelles très fines au niveau phonologique et ce, dès la naissance (Eimas et al., 1971).

#### Le développement de la latéralisation du langage

La détermination de l'âge où se réalise la latéralisation du langage ne fait pas l'objet d'un consensus chez les chercheurs. Vers les années 1967, Lenneberg se basant sur les rapports cliniques de Basser, conclue que la latéralisation du langage débute vers l'âge de deux ans soit avec l'acquisition du langage, et que cette latéralisation se complète à la puberté. Selon Lenneberg, les hémisphères sont équipotentiels à la naissance et durant la petite enfance mais plus l'enfant croît, plus il se latéralise. Cette même croyance est soutenue par Ameli (1980). A partir de 28 cas d'hémisphérectomies infantiles, Ameli est arrivé à la conclusion que toutes les fonctions cérébrales sont représentées bilatéralement à la naissance mais à des degrés divers. Ce sont l'apprentissage et l'éducation qui feraient se latéraliser les fonctions. Cela expliquerait également la plus grande plasticité du cerveau dans l'enfance. Comme il est bien connu, la probabilité qu'un dommage à l'hémisphère gauche provoque un déficit permanent est plus élevé chez l'adulte que chez l'enfant. Le recouvrement du langage chez l'enfant suite à une lésion à gauche est habituellement rapide et complet (Lenneberg, 1967; Milner, 1974). La plasticité du cerveau diminue donc avec l'âge (Springer et Deutsch, 1981).

Se basant également sur des cas d'hémisphérectomies, Dennis et Whitaker (1976) présument que le langage est latéralisé très tôt dans la vie. En effet, une étude sur le potentiel évoqué cérébral de Molfese (1976; voir Segalowitz et Gruber, 1977) indique une activité électrique cérébrale différente au niveau de l'hémisphère gauche et de l'hémisphère droit dépendamment qu'il s'agisse de la présentation de sons parlés (ex: ba-ba) ou de sons non-parlés (ex: notes de piano) et ce, chez des nouveaux-nés âgés entre une semaine et dix mois.

Cette asymétrie est aussi confirmée par des études anatomiques dans lesquelles on observe que le planum temporal du nouveau-né est plus large à gauche qu'à droite (Wada et al., 1975; Witelson et Pallie, 1973). Cependant, un certain nombre d'auteurs soutiennent que la latéralisation du langage apparaît plus tardivement soit vers l'âge de trois ans (Piazza, 1977), quatre ou cinq ans (Geffen, 1976; Kimura, 1963; Knox et Kimura, 1970).

#### Le corps calleux

Bien que les deux moitiés du cerveau contrôlent des fonctions différentes, elles sont reliées anatomiquement l'une à l'autre par plusieurs faisceaux de fibres. Les commissures du cerveau antérieur constituent les plus importantes de ces passerelles anatomiques: il s'agit du corps calleux, de la commissure hypocampienne et de la commissure antérieure. Le comportement conscient et intégré est le résultat de l'échange

permanent des informations sensorielles et cognitives qui s'effectuent à travers les commissures. Le corps calleux est la plus volumineuse de ces commissures. Il est formé de millions de fibres constituant un large faisceau dont la partie médiane est découverte dans la scissure interhémisphérique (Bremer, 1956,1967). Le corps calleux se compose du rostrum (partie la plus antérieure), du genou, du tronc et du splénium (partie la plus postérieure). Les fibres se projetant vers les lobes frontaux occupent la région du genou et le milieu du tronc. Des fibres pariétales et temporales occupent le milieu du tronc de même que son tiers postérieur. Les fibres des lobes occipitaux empruntent également le tiers postérieur du tronc y compris la région du splénium (Pandya, 1983; Seltzer, 1982; Walsh, 1978).

Actuellement les théories sur le statut fonctionnel du corps calleux sont basées sur les sections calleuses ou chiasmatiques chez les animaux et sur des commissurotomies faites chez l'homme. Les premières études de Myers et Sperry (1953) portèrent sur des chats dont le chiasma optique et les commissures néo-corticales furent sectionnées. De façon conséquente les entrées visuelles n'atteignent que l'hémisphère ipsilatéral. Normalement lorsqu'une tâche de discrimination de formes est apprise avec un seul oeil; l'autre oeil peut opérer à son tour la discrimination visuelle en bénéficiant de l'apprentissage du premier oeil. Par contre si les commissures néo-corticales ont été sectionnées, il n'y a plus de transfert d'information et le réapprentissage est aussi long que l'apprentissage initial. Le chat commissurotomisé est donc dans l'impossibilité de transférer d'un hémisphère à l'autre un apprentissage cérébro-visuel unilatéral

(Myers, 1955). Il en est de même chez le singe (Sperry, 1958).

La première commissurotomie chez l'homme fut pratiquée par William Van Wagenen vers les années 1940, dans le but de traiter l'épilepsie sévère non-contrôlée par la médication. Toutefois, le rôle des commissures interhémisphériques chez l'humain doit être envisagé à partir des travaux de Sperry et Gazzaniga. Ces chercheurs ont étudié les sujets épileptiques chez qui Bogen et Vogel avaient procédé à la section du corps calleux, de la commissure antérieure et de la masse intermédiaire. Les performances de ces sujets, aux tests présentés unilatéralement, témoignaient en faveur d'une indépendance interhémisphérique pour la perception, l'apprentissage et la mémoire. Les sujets callosotomisés se sont avérés incapables d'identifier des images verbales présentées dans l'hémichamp visuel gauche, mais ils n'éprouvaient aucune difficulté lorsque les images étaient projetées dans l'hémichamp visuel droit (Sperry et Gazzaniga, 1967).

A la suite d'une commissurotomie, l'information que possède chaque hémisphère apparaît donc isolée. Ce syndrome de déconnexion calleuse est effectivement caractérisé par l'action indépendante des hémisphères cérébraux. Contrairement aux conclusions d'Akelaitis, qui se fondent sur l'observation des patients de Van Wagenen, le corps calleux joue un rôle majeur dans le transfert interhémisphérique de l'information sensorielle (Gazzaniga, 1970; Gazzaniga et al., 1965).

En plus de son rôle de transmetteur d'information entre les hémisphères, le corps calleux exercerait une action facilitatrice. Celle-ci contribuerait d'ailleurs au déterminisme de la crise épileptique par un processus de feedback positif entre les hémisphères (Bremer, 1956). Le corps calleux posséderait aussi une activité tonique. A la suite de l'implantation de microélectrodes dans le corps calleux du chat, Berlucchi (1967: voir Bremer, 1967) démontra que l'activité électrique de cette structure varie selon l'état d'éveil, c'est-à-dire forte à l'éveil et moins intense lors du sommeil léger.

Le corps calleux pourrait même être impliqué dans l'établissement de la spécialisation hémisphérique (Selnes, 1974). Selon Bremer (1967), la localisation des fonctions dans un hémisphère serait inconcevable sans des liens interhémisphériques étroits entre les deux moitiés du cerveau. Cette conception est partagée par Netley (1977) qui croit que la spécialisation hémisphérique relève de l'échange d'information entre les hémisphères ou de la compétition entre ceux-ci. D'après les études animales de Denenberg (1981), la spécialisation hémisphérique n'atteint pas son maximum tant que le corps calleux n'est pas mature. Toujours selon cet auteur, les deux hémisphères entrent en compétition dès que le corps calleux est fonctionnel. L'absence de la structure calleuse inhiberait la compétition et rendrait impossible l'établissement de la spécialisation hémisphérique. Cette conception du rôle inhibiteur du corps calleux est aussi proposée par Zaidel (1976). Il estime que la diminution du rôle de



l'hémisphère droit pour certaines fonctions peut provenir d'influences inhibitrices de l'hémisphère gauche via le corps calleux. De plus, le corps calleux serait essentiel durant l'ontogénie pour supprimer le développement linguistique de l'hémisphère droit (Moscovitch, 1977).

Néanmoins, le rôle du corps calleux n'apparaît pas clairement en ce qui a trait à la spécialisation hémisphérique, d'autant plus que les études sur la latéralisation de certaines fonctions tel le langage chez les agénésiques du corps calleux ou chez les sujets commissurotomisés sont très controversées.

#### Agénésie du corps calleux

L'agénésie du corps calleux se définit comme l'absence développementale du corps calleux, absence souvent reliée à de multiples malformations. Or il existe deux types d'agénésie: l'agénésie partielle et l'agénésie totale. Le type d'agénésie retrouvé de même que la présence ou l'absence des autres commissures dépendent du moment où le développement embryologique du corps calleux se termine (Milner et Jeeves, 1979). Si l'arrêt survient à la troisième semaine de vie intrautérine du fœtus, alors il y aura agénésie complète et absence de toutes autres commissures. Un arrêt survenant à la quatrième semaine entraîne une absence du corps calleux et de la commissure antérieure. Un arrêt du développement au quatrième mois implique une agénésie du corps calleux mais avec présence de la commissure antérieure. Après le quatrième mois, il s'agira d'agénésie partielle (Brion et Jedynak, 1975).

L'étiologie précise de ce syndrome demeure encore inconnue bien que l'on mette en cause certains facteurs de nature traumatique, toxique ou infectieuse. Une lésion vasculaire survenue tôt dans la vie, et causant un manque d'apport sanguin au niveau de la commissure, pourrait être à l'origine de l'agénésie calleuse (Loeser et Alvord, 1968) tout comme les maladies périnatales telle la rubéole (Friedman et Cohen, 1947: voir Ettlinger, 1977). Les études animales de Warkany (1971: voir Ettlinger, 1977) révèlent que l'agénésie du corps calleux chez le rat peut survenir à la suite d'une injection de trypan bleu durant la gestation, d'une irradiation trop forte ou suite à une déficience maternelle en riboflavine. Les facteurs environnementaux (qualité de l'eau, nutrition...) semblent reliés à la fréquence de l'agénésie du corps calleux chez la souris agénésique. Cette anormalité pourrait aussi comporter une composante génétique (Menkes et al., 1964). L'hypothèse de l'hérédité, bien qu'elle ne soit pas vérifiée, demeure intéressante car plusieurs cas d'agénésie du corps calleux ont été signalés au Saguenay Lac Saint-Jean, région où l'on compte une quantité élevée de mariages consanguins.

La pneumoencéphalographie et la ventriculographie sont employées pour détecter l'agénésie du corps calleux depuis 1934 (Penfield et Hyndman, 1934: voir Chiarello, 1981). La ventriculographie révèle la plupart du temps un déplacement anormal et une forme modifiée des ventricules latéraux de même qu'une extension dorsale et une dilatation du troisième ventricule. Les angiogrammes carotidiens peuvent également corroborer un diagnostic

lorsque l'artère cérébrale antérieure, les artères péricalleuses et les veines cérébrales internes ont une configuration particulière. Cependant la tomographie axiale est considérée actuellement comme l'outil diagnostique le plus précis et le plus valable afin de détecter l'agénésie du corps calleux (Rothner et al., 1976).

#### Le transfert interhémisphérique chez les agénésiques du corps calleux

Le transfert de l'information visuelle, tactile et auditive n'est plus possible chez les sujets épileptiques qui ont dû subir l'ablation chirurgicale du corps calleux (Gazzaniga et al., 1963, 1965). Toutefois, les symptômes de déconnexion calleuse propres aux sujets commissurotomisés n'apparaissent pas chez les agénésiques du corps calleux. Contrairement aux commissurotomisés, les agénésiques peuvent identifier des objets tenus dans la main et ce, même hors de la vue (Ettlinger et al., 1972; Gazzaniga, 1970). Ils peuvent lire des mots et nommer des images présentés aux deux hémichamps visuels bien que la performance de l'hémichamp visuel droit soit supérieure à celle de l'hémichamp visuel gauche (Ettlinger, 1972, 1974). Paradoxalement, une asymétrie visuelle inversée fut retrouvée lors de la lecture de matériel alphabétique (Reynolds et Jeeves, 1978: voir Milner et Jeeves, 1979). Les agénésiques ont aussi la capacité d'apparier correctement les stimuli visuels verbaux et non-verbaux présentés dans les hémichamps visuels opposés (Ettlinger et al., 1972, 1974; Sauerwein et Lassonde, 1983; Saul et Sperry, 1968).

Les études sur le transfert de l'information somesthésique n'obtiennent pas toutes les mêmes résultats. Certaines montrent que les sujets agénésiques peuvent désigner sur la partie contralatérale de leur corps les points stimulés sur leurs doigts ou leur main (Sauerwein et al., 1981) Saul et Sperry, 1968) alors que d'autres rendent compte de l'aptitude des sujets pour ce genre de transfert (Ettlinger, 1972; Reynolds et Jeeves, 1977). Le transfert d'apprentissages tactiles de la main dominante à la main non-dominante s'effectue très bien mais avec une certaine lenteur (Ferris et Dorsen, 1975; Sauerwein et al., 1981). Cette lenteur serait attribuable en partie à un problème de coordination motrice (Ferris et Dorsen, 1975; Sauerwein et al., 1981).

Les études sur le transfert auditif conduites chez les agénésiques du corps calleux obtiennent également des résultats tout à fait différents de ceux obtenus chez les callosotomisés. En fait, le transfert de l'information auditivo-verbale ne s'exécute plus chez un sujet callosotomisé. Les études dichotiques révèlent une complète extinction du canal gauche chez ces sujets lors de la présentation de matériel verbal, qu'il s'agisse de chiffres (Milner et al., 1968; Sparks et Geschwind, 1968) ou de syllabes CV (Damasio et al., 1976; Springer et Gazzaniga, 1975). L'information verbale, présentée à l'oreille gauche, parvient directement à l'hémisphère droit grâce aux voies contralatérales mais ne peut être transférée par la suite à l'hémisphère gauche. C'est pourquoi on observe généralement une grande supériorité auriculaire droite lors d'une tâche verbale. Une étude plus récente de Springer et al., (1978) révèle que l'extinction de l'infor-

mation transmise à l'oreille gauche varie selon le type de matériel utilisé. Un avantage auriculaire droit massif apparaît pour des syllabes CV mais cet avantage perceptuel est réduit lorsqu'il s'agit de chiffres. En effet, l'identification des chiffres, soumis à l'oreille gauche, est réussie à 80 pourcent chez quatre des cinq sujets callosotomisés. La suppression totale du canal gauche, chez les sujets callosotomisés lors d'une situation d'écoute dichotique, est alors mise en doute. D'ailleurs cette complète extinction n'apparaît pas du tout chez les agénésiques du corps calleux. La latéralisation du langage des agénésiques s'avère plutôt atypique car ceux-ci tendent à démontrer un avantage auriculaire gauche (Ettlinger et al., 1972; Zurif et Bryden, 1970). Lassonde et al., (1981) démontrait de plus que la supériorité de l'oreille gauche peut être obtenue indépendamment de la nature verbale ou non-verbale du matériel présenté. Des résultats différents, retrouvés par Netley (1977), indiquent que la présentation dichotique de mots ou de syllabes crée un petit avantage perceptuel de l'oreille droite. Cette faible asymétrie perceptuelle voire même l'absence d'asymétrie perceptuelle sont souvent interprétées comme une évidence de la représentation bilatérale du langage chez les agénésiques du corps calleux. L'hypothèse de la bilatéralisation des fonctions linguistiques, mécanisme qui serait employé par les agénésiques pour compenser l'absence de corps calleux, a été proposée aussi par Ferris et Dorsen (1975). Deux autres études, utilisant la technique d'injection d'amytal sodique, ont investigué les capacités linguistiques des deux hémisphères. L'une d'entre elles signifia l'unilatéralité des fonctions du langage (Milner, 1962: voir Gazzaniga, 1970) et l'autre, la bilatéralité

des fonctions linguistiques (Saul et Gott, 1973). Mentionnons cependant que Saul et Gott ont mené cette étude auprès d'un sujet ambidextre.

En résumé, les commissurotomisés démontrent une grande asymétrie auditive comparativement aux agénésiques, qui eux font ressortir une faible asymétrie ou une absence d'asymétrie auditive lors de la présentation binaurale d'items verbaux. Maintenant comment expliquer la différence entre le degré d'asymétrie hémisphérique des agénésiques et celui des callosotomisés?

Selon les hypothèses de Netley (1977), le degré d'asymétrie retrouvé s'expliquerait par l'intégrité du corps calleux. L'absence du corps calleux à la naissance empêcherait le transfert hémisphérique et excluerait à la fois l'établissement de la spécialisation hémisphérique. Cette absence de spécialisation se reflèterait donc par une bilatéralisation des fonctions chez l'agénésique du corps calleux. Par contre la possibilité d'un transfert interhémisphérique à la naissance, chez un individu callosotomisé, permettrait l'établissement d'une asymétrie cérébrale. Les sujets hémisphérectomisés démontreraient toutefois la plus grande asymétrie hémisphérique. La littérature concernant l'asymétrie cérébrale des hémisphérectomisés est assez unanime. Ces sujets ont une grande difficulté à rapporter les items présentés du côté ipsilatéral à l'hémisphère intact, mais ont une grande facilité à rapporter les items de l'oreille contralatérale à l'hémisphère intact (Nebes et Nashold, 1980; Netley, 1972).

La seconde explication pouvant être retenue afin de comprendre la différence entre les degrés d'asymétrie cérébrale, observée chez les deux populations acalloseuses, concerne la plasticité cérébrale. Les sujets, qui ont subi l'ablation chirurgicale du corps calleux, seraient plus enclins à développer des stratégies comportementales, et ne profiteraient pas pleinement de la plasticité du cerveau en bas âge (Chiarello, 1981). Les agénésiques du corps calleux, quant à eux, profiteraient au maximum de la plasticité cérébrale car ils auraient dès la naissance la possibilité de compenser leur déficit anatomique (Ferris et Dorsen, 1975). L'absence de symptômes de déconnexion calleuse, chez cette population, suppose également qu'ils bénéficient de certains mécanismes de compensation.

#### Modèles théoriques de l'asymétrie cérébrale

Bien que l'existence d'une asymétrie hémisphérique fasse maintenant l'objet d'un consensus général, des divergences subsistent quant à la façon d'expliquer la présence d'une telle asymétrie. Il existe en réalité trois modèles explicatifs.

Le premier modèle, décrit par Kinsbourne, se base sur une théorie de l'attention. Kinsbourne propose que l'asymétrie hémisphérique est due à une différence d'activation entre les hémisphères. Selon cette hypothèse, la performance obtenue lors de l'accomplissement d'une tâche verbale ou non-verbale, est meilleure lorsque les stimuli sont présentés contralatéralement à l'hémisphère le plus activé. Cet hémisphère préférentiellement

activé serait en revanche l'hémisphère spécialisé pour le type de tâche à effectuer. L'obtention d'une supériorité de l'oreille droite, dans la reconnaissance de stimuli verbaux, signifierait que l'hémisphère gauche est plus activé que l'hémisphère droit et que par conséquent, l'attention du sujet est dirigée vers le côté droit de l'espace. Inversement, l'obtention d'une supériorité de l'oreille gauche, dans une tâche de nature musicale, refléterait l'implication majeure de l'hémisphère droit et l'orientation de l'attention du sujet vers le côté gauche de l'espace.

La seconde explication origine des études dichotiques de Kimura (1961,1966,1967). Cette théorie dite "structurale", ou encore appelée le modèle d'accès direct, est probablement la plus acceptée. Ce modèle propose tout d'abord que les projections contralatérales, partant de l'oreille vers le cerveau, sont plus puissantes que les voies ipsilatérales. Les études de Rosenweig (1951) et de Hall et Goldstein (1968) appuient d'ailleurs cette proposition. Kimura soutient de plus que la présentation simultanée de stimuli rend inopérante, par un effet d'occlusion, les voies ipsilatérales. Par cette occlusion, l'information d'une oreille s'achemine vers l'aire auditive contralatérale. L'information verbale soumise à l'oreille droite a donc un accès direct vers l'hémisphère le plus spécialisé linguistiquement soit l'hémisphère gauche. L'information verbale soumise à l'oreille gauche est toutefois désavantagée car elle doit franchir la commissure calleuse avant d'atteindre l'hémisphère gauche. Cette conception suppose donc qu'aucun item de l'oreille gauche ne sera identifié chez un sujet dont la commissure calleuse est manquante. La majorité des études



rendent compte effectivement de l'extinction complète du canal gauche chez les callosotomisés lors de la présentation dichotique de stimuli verbaux (Milner et al., 1968; Sparks et Geschwind, 1968; Springer et Gazzaniga, 1975). Cependant, les agénésiques du corps calleux ne montrent pas le même patron de fonctionnement (Ettlinger, 1972; Lassonde et al., 1981; Zurif et Bryden, 1970).

Un troisième modèle peu connu a été récemment proposé par Berlucchi (1981). Ce modèle s'apparente au précédent en ce sens qu'il s'appuie également sur les différences neuroanatomiques ou structurales des hémisphères. L'asymétrie cérébrale, selon Berlucchi, est présente lorsqu'une aire corticale d'un côté est plus grande et/ou possède une densité neuronale plus grande que l'aire corticale correspondante de l'autre côté. Les projections commissurales d'une aire précise peuvent aussi être plus nombreuses que les projections partant de l'aire correspondante opposée. Le modèle suggère de plus que les stimuli présentés contralatéralement à l'aire la plus développée, c'est-à-dire l'aire la plus compétente pour accomplir une tâche spécifique, auront un accès direct vers cette aire. Cependant, l'hémisphère "mineur" ou l'aire corticale moins compétente recevra un input de l'aire dominante par l'intermédiaire des commissures. Inversement, lorsque les stimuli sont présentés contralatéralement à l'aire la moins apte à effectuer une tâche précise, alors l'activation de cette aire est moins efficace pour deux raisons: premièrement, parce que l'information a un accès direct vers l'aire la moins compétente et deuxièmement, parce que les voies commissurales partant de l'aire la moins développée

vers l'aire opposée sont aussi moins nombreuses.

Ce modèle préconise donc l'existence de la bilatéralité de certaines fonctions cérébrales mais une bilatéralité "asymétrique". Les deux hémisphères traiteraient le même type d'information mais l'un d'eux s'avèrerait plus compétent. Les études sur le flot sanguin cérébral semblent appuyer l'hypothèse selon laquelle plusieurs comportements ou tâches mentales montrent une activité locale du cortex de façon bilatéralisée (Ingvar, 1976; Lassen et al., 1978).

Le modèle de Berlucchi suggère également que le corps calleux facilite l'implication de l'hémisphère droit en ce qui concerne le traitement de l'information linguistique. L'absence de corps calleux a donc pour conséquence de réduire le rôle de l'hémisphère droit en matière linguistique sans toutefois éliminer complètement sa participation. Il a été démontré de fait que les agénésiques sont en mesure d'identifier des items verbaux, soumis à l'oreille gauche, lors d'une situation d'écoute dichotique. Pour certains chercheurs, ces résultats signifient que la fonction du langage est représentée de façon bilatérale chez les agénésiques du corps calleux (Ferris et Dorsen, 1975; Netley, 1977).

### But de la recherche proposée

Jusqu'à maintenant les études auditives, concernant la latéralisation du langage chez les agénésiques du corps calleux, ont montré que ces sujets peuvent rapporter certains items verbaux présentés à l'oreille gauche lors d'une situation binaurale, ce dont les callosotomisés sont incapables. De tels résultats suggèrent que les agénésiques du corps calleux utilisent des mécanismes leur permettant de compenser l'absence du corps calleux, dont le rôle est capital dans le transfert de l'information sensorielle. La commissure antérieure, lorsqu'elle est présente, pourrait assurer le transfert interhémisphérique de l'information sensorielle en l'absence du corps calleux (Ettlinger et al., 1974). Il se peut également que l'information auditive verbale s'achemine vers l'hémisphère gauche par les voies ipsilatérales, normalement supprimées lors de l'écoute dichotique (Milner et Jeeves, 1979). Finalement, l'impossibilité de transfert interhémisphérique pourrait avoir donné lieu à une bilatéralisation des fonctions linguistiques (Ferris et Dorsen, 1975).

Toutefois, la majorité de ces études auditives sont limitées par le faible nombre de sujets expérimentaux. De plus, certaines ont employé des stimuli et des procédures expérimentales souvent trop complexes pour les sujets agénésiques du corps calleux, qui possèdent généralement des capacités intellectuelles restreintes.

La présente recherche vise à mettre en évidence la tendance et le degré d'asymétrie cérébrale chez un plus grand nombre d'agénésiques du corps calleux de même que chez des sujets callosotomisés et hémisphérectomisés à l'aide d'une méthode différente et plus adaptée. Pour ce faire, la spécialisation hémisphérique auditive est étudiée au moyen de l'écoute dichotique et à partir de matériel très simple et de nature exclusivement verbale.

Nous postulons que le langage est représenté de façon bilatérale chez les agénésiques du corps calleux et chez les callosotomisés. L'absence totale du corps calleux aurait toutefois pour conséquence de réduire la performance verbale de l'hémisphère droit (oreille gauche) et de favoriser par le fait même, l'hémisphère dont la compétence linguistique est supérieure, c'est-à-dire l'hémisphère gauche (oreille droite). Les hypothèses quant à la tendance et au degré d'asymétrie auditive des différents groupes sont formulées ainsi:

- Les hémisphérectomisés démontreront une très grande asymétrie auditive favorisant l'oreille contralatérale à l'hémisphère intact.
- Les sujets agénésiques et les sujets commissurotomisés démontreront une grande asymétrie auditive. De façon plus spécifique, ces sujets identifieront une minorité d'items verbaux présentés à l'oreille gauche, et une majorité d'items verbaux soumis à l'oreille droite.
- Les sujets contrôles, quant à eux, montreront une asymétrie moyenne soit inférieure aux groupes expérimentaux et ce, en faveur de l'oreille droite.

## Chapitre II

### Méthodologie

### Sujets<sup>1</sup>

La tâche d'écoute dichotique a été effectuée par trois groupes expérimentaux différents. Le premier groupe est constitué de six sujets présentant une agénésie totale du corps calleux dont cinq filles et un garçon, âgés entre 13 et 24 ans.

Le premier sujet (M.J.) de ce groupe, âgé de 13 ans, est une droitnière. Elle est l'aînée d'une famille de quatre enfants. Elle est la seule à présenter une déficience cérébrale. L'histoire prénatale et périnatale ne contiennent aucune anormalité. Toutefois, la famille observe, dès les deux premières années de vie de M.J., que celle-ci ne se développe pas normalement. Ne marchant pas à l'âge de deux ans, M.J. doit porter des orthèses. Le diagnostic d'une agénésie du corps calleux fut établi deux années plus tard et confirmé par la suite grâce à une tomographie axiale cérébrale. M.J. se déplace en fauteuil roulant depuis l'âge de neuf ans et demi. Elle est suivie par les départements de physiothérapie et d'ergothérapie du Centre Cardinal-Villeneuve de Québec depuis plusieurs années.

---

<sup>1</sup> L'auteur tient à remercier l'école Dominique Racine, de même que les psychologues de la Polyvalente des Estacades et de la Polyvalente de la Salle pour l'excellence de leur collaboration.

Intellectuellement, elle possède un quotient intellectuel global de 63, ce qui la situe au niveau de la déficience mentale légère. Elle poursuit actuellement sa scolarité dans une classe spécialisée. Du point de vue social, M.J. est perçue comme une jeune fille joviale, communicative et motivée.

Le second sujet (H.B.) est une droitnière âgée de 16 ans. Elle est la plus jeune d'une famille de quatre enfants. Elle seule possède une anormalité cérébrale. La grossesse de la mère fut normale mais l'enfant se présenta par le siège à l'accouchement. Lors de l'apprentissage de la marche, l'enfant faisait de fréquentes chutes et démontrait un manque d'équilibre. Le diagnostic médical indique une polyneuropathie. H.B. se déplace en fauteuil roulant depuis l'âge de 11 ans. C'est seulement à l'âge de 14 ans qu'une tomographie axiale cérébrale révéla une agénésie du corps calcaire. Elle possède un quotient intellectuel global de 64 soit une déficience mentale légère. Elle a été également intégrée dans une classe spécialisée où elle semble bien se développer socialement. H.B. est une jeune fille calme et intéressée à fournir un bon rendement.

Le troisième sujet (A.M.) est aussi âgé de 16 ans mais se présente comme une gauchère. Elle est l'aînée d'une famille de deux enfants. La grossesse de la mère de même que l'accouchement se sont bien déroulés. L'enfant montra par la suite une démarche ataxique et une hypotonie musculaire. A l'âge de six ans, A.M. commença à se mouvoir à l'aide de béquilles. Suite à une élongation du talon d'Achille, survenue à l'âge de 10 ans

A.M. dû porter des orthèses courtes avec courroies. On observait également une faiblesse distale importante au niveau des doigts. En février 1981, une tomographie axiale cérébrale et aussi vertébrale démontrèrent une agénésie du corps calleux accompagnée d'une polyneuropathie et d'une cyphoscoliose, qui elle, vient handicaper davantage A.M. au niveau de sa motricité. A.M. se déplace actuellement à l'aide d'un fauteuil roulant. Elle possède un quotient intellectuel de 55 reflétant ainsi une déficience mentale légère. Elle fréquente une classe spécialisée. A.M. est timide et plutôt lente.

Le quatrième sujet (N.L.) est aussi une gauchère et est âgé de 17 ans. Elle est issue d'une famille de deux enfants dont elle est l'aînée. La grossesse de la mère a été sans problème. Par contre, l'accouchement fut long et difficile et nécessita une césarienne. Une investigation médicale fut demandée étant donné que N.L. n'apprenait pas à marcher, et l'on diagnostiqua alors une polyneuropathie congénitale avec hypotonie distale et arréflexie totale. Sa capacité respiratoire est réduite due à une scoliose importante. Un diagnostic d'agénésie du corps calleux fut posé lorsqu'elle avait sept ans suite à une pneumoencéphalographie. Les multiples déficiences physiques l'obligent actuellement à se mouvoir en fauteuil roulant. Selon un éducateur de l'école qu'elle fréquente, le comportement de N.L. s'est de beaucoup amélioré depuis que cette dernière se déplace à l'aide d'un fauteuil roulant électrique. Son quotient intellectuel est de 74, ce qui la situe à la frontière entre l'intelligence lente et la déficience mentale légère. Elle fait partie d'une classe spécialisée et apparaît bien adaptée à son milieu scolaire.



Le cinquième sujet est une droitnière âgée de 24 ans. L.G. est la deuxième d'une famille de quatre enfants. Elle est née prématurément (septième mois) et l'accouchement fut difficile. L'enfant s'est présenté par le siège et aurait souffert d'anoxie. Elle a subi à l'âge de trois ans et demi un léger traumatisme crânien. Un électroencéphalogramme avait alors démontré une dysrythmie lente en absence toutefois de foyer épileptogène. A l'âge de six ans, L.G. fut de nouveau hospitalisée pour cause de mutisme et d'ataxie. A cette occasion, une pneumoencéphalographie révéla une agénésie complète du corps calleux. Ce diagnostic fut confirmé lorsque L.G. fut soumise à une tomographie axiale à l'âge de 16 ans. Les capacités intellectuelles de L.G. sont relativement bonnes (Q.I.: 78), et lui ont permise de terminer son cours d'Arts Ménagers au niveau Professionnel Court. Elle possède actuellement un travail et mène une vie normale. Les problèmes d'ataxie et de mutisme sont disparus.

Le dernier sujet agénésique est un garçon gaucher, âgé de 17 ans. Il est le frère de L.G. et occupe le rang de benjamin dans la famille. Tout comme sa soeur, M.G. est né dans des conditions difficiles. Une réanimation fut nécessaire à la suite d'anoxie. M.G. fut hospitalisé à l'âge de quatre ans et demi à cause de problèmes de motricité, d'énurésie chronique et d'un retard de langage. Des problèmes d'intégration sensorielle, de coordination, d'équilibre et de langage furent mis en évidence lors de l'examen neuropsychologique. Une pneumoencéphalographie révéla par la suite une agénésie du corps calleux. Ce diagnostic fut entériné par une tomographie axiale cinq années plus tard. Les problèmes de coordination,

d'équilibre et de langage se sont grandement affaiblis. M.G. est actuellement au niveau secondaire dans une classe spéciale. Son quotient intellectuel global est de 77. Finalement, c'est un garçon jovial mais qui s'avère légèrement gâté.

Le deuxième groupe expérimental est constitué de deux sujets ayant subi l'ablation chirurgicale du corps calleux. Le premier de ces sujets, S.L. est un gaucher âgé de 17 ans. S.L. s'est développé normalement jusqu'à l'âge de cinq ans. C'est à cet âge que sont apparues les crises épileptiques de type petit mal. La médication anticonvulsivante prescrite alors, pu contrôler les crises jusqu'à l'âge de 11 ans. Un électroencéphalogramme, effectué en 1978, montrait un processus épileptique très actif à multiples foyers et à expression généralisée. Une intervention chirurgicale, soit une section du corps calleux, fut pratiquée en mai 1981 étant donné l'aggravation des crises et ce, en dépit d'une médication renforcée. On diagnostiqua alors un hématome dans la région frontale de l'hémisphère gauche. S.L. ne pouvait alors nommer un objet tenu dans sa main droite. Il se passa six à douze mois avant qu'il puisse nommer un objet dans l'un ou l'autre main. Quatre années après la callosotomie, S.L. fait une à deux crises par semaine. L'on considère qu'il y a une nette amélioration de son état malgré la diminution importante de la médication anticonvulsivante. S.L. possède un quotient intellectuel de 53. Il fréquente une école pour déficients mentaux depuis septembre 1978. Malgré sa déficience intellectuelle, il est relativement éveillé. C'est un sujet qui fait preuve de jovialité et qui se montre très coopérant.

Le second sujet, M.P. est un droitier âgé de 21 ans. Il est fils unique. Ce jeune adulte, modérément obèse, souffre d'épilepsie depuis l'âge de quatre ans. Ce sujet est né à terme à la suite d'une grossesse normale. L'accouchement fut par le siège mais sans complication. Les premières crises convulsives furent du type tonico-clonique, dans l'hémicorps gauche et elles apparurent à la suite d'un accident survenu en février 1968 qui provoqua une contusion de l'hémisphère droit. Les crises furent bien contrôlées jusqu'à la puberté et par la suite, on a noté une augmentation de leur fréquence et de leur sévérité. Aux crises antérieurement nocturnes s'ajoutèrent des crises diurnes. Une callosotomie fut pratiquée le 24 septembre 1984. A la suite de cette intervention, un hématome massif s'est développé dans l'hémisphère droit occasionnant une hémiplégie gauche et de l'incontinence urinaire. M.P. a dû séjourner au Centre de Réadaptation de Montréal pour y suivre des sessions d'ergothérapie et de physiothérapie. Il a retrouvé l'usage de la parole, de son bras et de sa jambe gauche. Du point de vue scolaire, M.P. a toujours présenté des troubles d'apprentissage. Il a été intégré au niveau secondaire dans une école spéciale d'arts et métiers jusqu'à l'âge de 18 ans. Présentement, il habite chez sa mère et n'est toujours pas sur le marché du travail. L'épreuve intellectuelle Barbeau-Pinard rapporte un quotient intellectuel normal de 103. M.P. paraît timide mais il collabore volontairement. Sa capacité d'attention est très bonne et il peut soutenir un bon effort mental.

Mentionnons que M.P. a été soumis au test d'écoute dichotique avant et après la callosotomie.

Le troisième groupe expérimental se compose de deux sujets hémisphérectomisés. Le premier sujet, L.E., est l'aîné d'une famille de trois enfants. Elle est gauchère et âgée de 25 ans. La mère de L.E. rapporte une grossesse et un accouchement normal. A l'âge de six ans, L.E. a dû être hospitalisée à cause de crises convulsives incontrôlables. La première crise est apparue à la suite d'une intervention chirurgicale visant à traiter une cardiopathie. L'examen neurologique, effectué lorsqu'elle avait 11 ans, rapportait une neuroencéphalopathie alors que l'électroencéphalogramme démontrait des décharges épileptiques fréquentes au niveau de tout l'hémisphère gauche. Deux années plus tard, soit en 1972, on pratiqua une hémisphérectomie gauche. L.E. cessa toute médication en 1976. L'examen neurologique de 1977 a permis de constater que L.E. ne souffrait plus d'épilepsie et qu'elle avait très bien récupéré. L.E. a toujours fréquenté une classe spéciale mais elle travaille maintenant dans un centre de travail adapté. L'évaluation psychologique révèle un quotient intellectuel global de 65. L.E. fut très coopérative lors de l'expérimentation.

Le deuxième sujet, D.V., est un garçon droitier de 22 ans. Il est le plus jeune d'une famille de trois enfants. La mère de D.V. dit avoir eu une grossesse très difficile tels des maux de coeur constants, des crampes de même qu'une faible pression sanguine. L'accouchement fut tardif et on a dû utiliser les forceps. Dès la naissance, on note une encéphalopathie chez l'enfant et plus tard, vers l'âge de six mois, un diagnostic d'hémiplégie est posé. Des crises épileptiques apparues vers l'âge de neuf ans auraient influencé négativement la performance académique de D.V.

En 1976, un électroencéphalogramme concluait à une dysfonction lente importante et à une activité électrique abondante sur tout l'hémisphère droit. On pratiqua une hémisphérectomie droite la même année. En août 1978, l'examen neurologique s'avérait favorable et la médication fut réduite. D.V. ne souffre plus d'épilepsie depuis l'intervention. L'évaluation psychologique révèle un quotient intellectuel de 65. D.V. suit des cours à l'Education aux adultes dans le but de compléter son secondaire V. D.V. s'est montré très intéressé par l'expérience et par le fait même, très motivé à réussir.

Tous les sujets expérimentaux sont comparés à des sujets d'un premier groupe contrôle sur la base du sexe, de l'âge, de la dominance manuelle et du quotient intellectuel. Un deuxième groupe contrôle est composé cette fois de sujets normaux choisis pour leur performance académique moyenne obtenue dans une classe régulière. Ceux-ci sont du même âge, sexe et dominance manuelle que les sujets expérimentaux.

### Tests préliminaires

#### A. Epreuve intellectuelle

L'échelle d'intelligence Wechsler pour enfants (WISC) est utilisée pour tous les sujets agénésiques à l'exception de L.G., évaluée au moyen de l'épreuve individuelle Ottawa-Wechsler étant donné son âge avancé. Les sujets hémisphérectomisés sont également soumis au test Ottawa-Wechsler. Les sujets callosotomisés, quant à eux, sont évalués à l'aide de

l'épreuve d'intelligence de Stanford-Binet et de Barbeau-Pinard.

#### B. Examen auditif

Un examen audiométrique est effectué chez tous les sujets avant chaque expérimentation à l'aide d'un audiomètre Zénith (modèle ZA-110T). Cet appareil peut émettre un son d'une fréquence allant de 250 à 8000 hertz et dont l'intensité peut varier entre -10 décibels et 120 décibels. L'expérimentateur contrôle la fréquence et l'amplitude à l'aide de deux cadrans distincts. Les résultats sont enregistrés sur un audiogramme. Ce test auditif permet de s'assurer que les sujets ne souffrent d'aucun déficit auditif majeur pouvant affecter leur performance lors du test d'écoute dichotique et permet de s'assurer également de l'absence de différences significatives entre l'acuité auditive de l'oreille droite et celle de l'oreille gauche.

#### C. Test de latéralité

Ce troisième test préliminaire a pour but de vérifier s'il y a utilisation dextrale ou sinistrale de la main, du pied et de l'oeil. Le questionnaire visant à mesurer la latéralité est rapporté en appendice(C).

### Epreuves expérimentales

#### Stimuli

Les stimuli sont de nature auditive et exclusivement verbale. Ce sont des monosyllabes composées d'une consonne à sonorité occlusive et

d'une voyelle. Ces monosyllabes sont: bo,po,do,to. Chaque syllabe CV est pairée aux trois autres syllabes pour constituer un ensemble de 12 paires de stimuli. Chaque paire est présentée aléatoirement 40 fois pour un total de 480 essais. Les deux CV formant chaque paire diffèrent par leur voisement et/ou par leur place d'articulation. Le paramètre "voisement" inclut soit une syllabe voisée (bo-do) ou une syllabe non-voisée (po-to) tandis que l'on retrouve au niveau du paramètre "place d'articulation" des syllabes labiales (po-bo) ou dentales (to-do).

Place d'articulation		
	<u>labiale</u>	<u>dentale</u>
<u>Voisée</u>	bo	do
Voisement		
<u>Non-voisée</u>	po	to

#### Enregistrement des stimuli <sup>1</sup>

Chaque son parlé naturel est produit par un individu de sexe féminin et est enregistré au moyen d'un magnétophone Revox (modèle A 700). L'intensité du stimulus est balancé lors de l'enregistrement à l'aide du compteur Vumètre de l'appareil. Les stimuli sont entrés sur un ordinateur PDP 11/40 et ajustés de façon à ce que la durée de chaque stimulus soit de

---

<sup>1</sup> Il convient de remercier M. Phil Bryden, Ph.D., pour avoir permis l'utilisation de la bande d'enregistrement, conçue par le Département de Psychologie de l'Université de Waterloo, Ontario.

300 millisecondes. Suite à cela, chaque stimulus est pairé dichotiquement aux trois autres stimuli. Les syllabes de chaque paire sont alignées simultanément en fonction du début consonantique et sont enregistrées sur deux canaux différents d'une bande magnétique afin que chacune d'elles parvienne en même temps aux deux oreilles. La piste 1 de la bande contient en fait toute l'information devant être présentée à l'oreille gauche, et la piste 3 celle devant être entendue par l'oreille droite.

L'enregistrement est conçu de façon à ce que les 480 essais soient répartis en 16 blocs de 30 essais chacun. Un intervalle de 20 secondes apparaît entre chaque bloc tandis que la durée inter-essais est de trois secondes.

La bande originale est transférée sur une bande Maxell 35-180 B au moyen d'un duplicateur Harman Kardon HK 400 XM et d'un magnétophone Teac 3440, à une vitesse de 19 centimètres par seconde.

### Appareils et procédures

#### Appareils

Les stimuli sont présentés à l'aide d'un magnétophone Teac à quatre canaux (modèle A-3340 S) et d'écouteurs de marque Sennheiser 300. Un niveau d'intensité sonore constant est maintenu pour tous les sujets lors de la présentation. La calibration du magnétophone et des écouteurs a été préalablement effectuée, et la vérification de ces mêmes appareils



est faite avant chaque expérimentation afin de s'assurer de la balance entre les deux oreilles.

### Tâche du sujet

Le sujet entend simultanément deux syllabes différentes, l'une dans chaque oreille. Il garde les yeux fermés et dirige son attention sur une seule cible soit la syllabe "po". Selon la méthode de détection, le sujet doit signifier la présence de la cible, qu'il l'ait entendue à droite ou à gauche, par un mouvement de la tête (hochement).

### Déroulement de l'expérience

L'expérimentateur installe le sujet confortablement et le familiarise avec les appareils. Il lui fait part subséquemment de la consigne suivante:

Il s'agit d'une tâche auditive. Tu entendras à l'aide de ces écouteurs, deux syllabes différentes en même temps mais une dans chaque oreille. Ces syllabes sont: bo,po,do,to. Je vais te faire entendre immédiatement chacune de ces quatre syllabes et j'aimerais que tu répètes ce que tu entends.

L'expérimentateur met en marche le magnétophone et fait entendre les syllabes dans l'oreille gauche seulement, par la suite dans l'oreille droite et corrige les réponses du sujet s'il y a lieu. Cette tâche est exigée afin que le sujet soit bien en mesure d'identifier et de discriminer les quatre syllabes avant que ne débute l'écoute binaurale.

A présent je te demande de faire un mouvement de la tête comme ceci (démonstration de l'expérimentateur), lorsque tu entendras la syllabe "po". Il se peut que tu entendes "po" à gauche ou à droite, ou que tu ne l'entendes pas du tout. L'important est qu'à chaque fois que tu entends "po", tu fais un mouvement de la tête. J'aimerais que tu fermes les yeux et que tu te concentres bien. As-tu des questions ?

L'expérimentateur procède à un minimum de 60 essais pratiques afin de vérifier si tout est bien compris. L'expérimentateur s'assure que les écouteurs sont bien en place. Notons que les écouteurs sont inversés au milieu de l'expérimentation, c'est-à-dire au 24<sup>lième</sup> essai et ce, dans le but de prévenir une éventuelle différence sonore entre les deux canaux de la bande d'enregistrement ou des différences possibles entre les deux côtés du casque d'écoute. Les hochements de la tête produits lors des essais pratiques et des essais réels, sont indiqués par un crochet sur un protocole conçu à cet effet (voir appendice A).

### Chapitre III

#### Analyse des résultats

## Résultats aux tests préliminaires

### A. Epreuve intellectuelle

Les résultats indiquant l'âge, le sexe, le quotient intellectuel et la dominance manuelle des sujets expérimentaux et des sujets témoins, apparaissent au tableau 1. L'épreuve d'intelligence révèle que la majorité des sujets ont une intelligence lente ou une déficience intellectuelle légère à l'exception des sujets M.P. et S.L.. Le sujet M.P. obtient un quotient intellectuel global normal tandis que S.L. est le seul à démontrer une déficience intellectuelle moyenne. Paradoxalement, le rendement de S.L., c'est-à-dire son aptitude à détecter le stimulus-cible, est jugée supérieure à celle de certains sujets dont le Q.I. est plus élevé. Une précision doit aussi être apportée concernant le potentiel intellectuel des agénésiques du corps calleux et des hémisphérectomisés. Les sujets hémisphérectomisés de même que la plupart des sujets agénésiques du corps calleux souffrent d'un handicap moteur et cela peut affecter le quotient intellectuel global. Une sous-estimation de leur potentiel intellectuel est donc probable.

### B. Latéralisation

Le test de latéralité a permis de constater la présence de trois sujets gauchers et de trois sujets droitiers au sein du groupe des agénési-

Tableau 1  
Analyse des groupes

Groupe <sup>1</sup>	Sujets	Age	Sexe	Q.I.	Dominance manuelle
HE	L.E.	25	F	65	G
	D.V.	25	M	65	D
SCC	S.L.	17	M	53	G
	* M.P.	21	M	103	D
ACC	M.J.	13	F	63	D
	H.B.	16	F	64	D
	A.M.	16	F	55	G
	N.L.	17	F	74	G
	L.G.	24	F	78	D
	M.G.	17	M	77	G
PQI	L.G.	25	F	65	G
	J.L.	24	M	72	D
	L.M.	16	M	71	G
	* M.P.	21	M	103	D
	A.L.	13	F	65	D
	S.C.	15	F	71	D
	N.H.	17	F	67	G
	J.B.	16	F	88	G
	S.G.	21	F	71	D
	D.D.	16	M	77	G
N	A.R.	22	F		G
	F.L.	23	M		D
	S.A.	17	M		G
	M.C.	13	F		D
	L.L.	17	F		D
	M.B.	16	F		G
	D.L.	22	F		D

\* même sujet

1

HE : hémisphérectomie  
 SCC: section du corps calleux  
 ACC: agénésie du corps calleux  
 PQI: sujets pairés selon le Q.I.  
 N : normaux

ques du corps calleux (voir tableau 1). De façon plus détaillée, on observe que les sujets M.J., H.B. et L.G. manifestent une dextralité dans l'utilisation de la main, de l'oeil et du pied. Cependant, le sujet N.L. est une gauchère pure car elle utilise la main, l'oeil et le pied gauche dans les différentes tâches proposées. Les sujets A.M. et M.G., quant à eux, montrent une sinistralité manuelle et oculaire mais non pédestre.

Parmi les sujets callosotomisés, S.L. se présente comme un gaucher franc et M.P. comme un droitier tant manuel, oculaire que pédestre. Il en est de même pour les sujets hémisphérectomisés. L'un d'eux, D.V., se révèle droitier et l'autre, L.E., s'avère une gauchère sur tous les plans.

#### C. Examen auditif

Les résultats du test auditif sont rapportés dans les audiogrammes en appendice B. Ces audiogrammes ne révèlent aucun déficit majeur, ni de différences significatives entre l'acuité auditive de l'oreille gauche et celle de l'oreille droite, qui aurait pu avantager artificiellement la performance d'une oreille particulière. L'ensemble des sujets, tant expérimentaux que témoins, possèdent donc une bonne sensibilité auditive leur permettant de bien entendre les syllabes CV qui leurs sont présentées en situation d'écoute dichotique.

#### D. Test d'homogénéité

A la suite d'un calcul statistique (test t de Student), il a été démontré que les différences d'âge et de Q.I., existant entre les sujets

contrôles et expérimentaux, ne sont pas de nature significative. En conséquence, il y a homogénéité des groupes.

### Résultats au test d'écoute dichotique<sup>1</sup>

#### A. Réussites

Le premier calcul qui s'impose consiste à faire l'addition des réussites et des échecs pour chaque oreille et ce, pour chacun des sujets. Une réussite correspond à un hochement de la tête au moment où la cible "po" est présentée. La syllabe "po", qui doit être détectée est présentée 120 fois à l'oreille gauche et 120 fois à l'oreille droite, de façon aléatoire. Un nombre total de 240 réussites peuvent donc être réalisées. Le tableau 2 indique le nombre de réussites pour chaque oreille de même que le nombre total de réussites pour chaque sujet. Comme l'illustre la figure 1, les différents groupes obtiennent un pourcentage de réussites supérieur à 60% à l'exception des sujets pairés selon le Q.I., qui eux démontrent moins de facilité à détecter la cible "po" que les autres groupes. De plus, la majorité des groupes obtiennent un pourcentage plus élevé de réussites lorsque le stimulus-cible est entendu dans l'oreille droite (voir figure 2). L'avantage auriculaire droit est en effet manifeste chez tous les groupes sauf chez les sujets hémisphérectomisés chez qui l'on observe une légère asymétrie auditive en faveur de l'oreille gauche. Cependant, une clarification doit être apportée. La supériorité auriculaire gauche,

---

<sup>1</sup> L'auteur tient à remercier Phil Bryden, Ph.D et Roger Ward, Ph.D pour leur aide précieuse apportée lors de l'analyse des résultats.

Tableau 2  
Nombre de réussites

Groupe	Sujets	Oreille gauche	Oreille droite	Total
HE	L.E.	120	40	160
	D.V.	40	118	158
SCC	S.L.	66	103	169
	* M.P.	35	116	151
ACC	M.J.	93	69	162
	H.B.	32	97	129
	A.M.	90	52	142
	N.L.	59	98	157
	L.G.	88	102	190
	M.G.	96	115	211
PQI	L.G.	64	68	132
	J.L.	101	63	164
	L.M.	89	101	190
	* M.P.	46	100	146
	A.L.	44	53	97
	S.C.	31	40	71
	N.H.	61	82	143
	J.B.	102	88	190
	S.G.	41	54	95
	D.D.	38	69	107
N	A.R.	64	65	129
	F.L.	94	113	207
	S.A.	59	109	168
	M.C.	67	116	183
	L.L.	64	105	169
	M.B.	36	95	131
	D.L.	52	118	170

\* même sujet



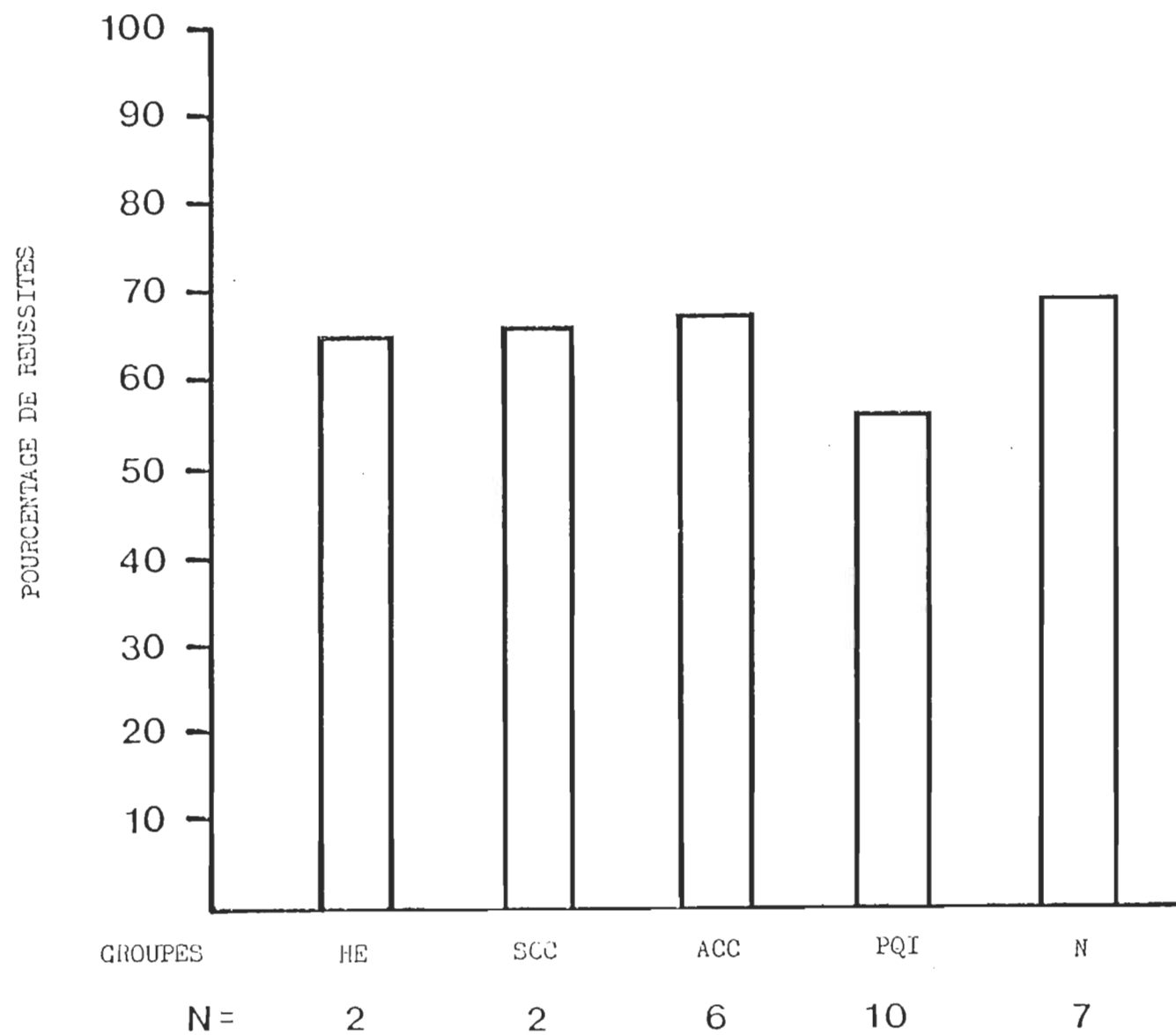
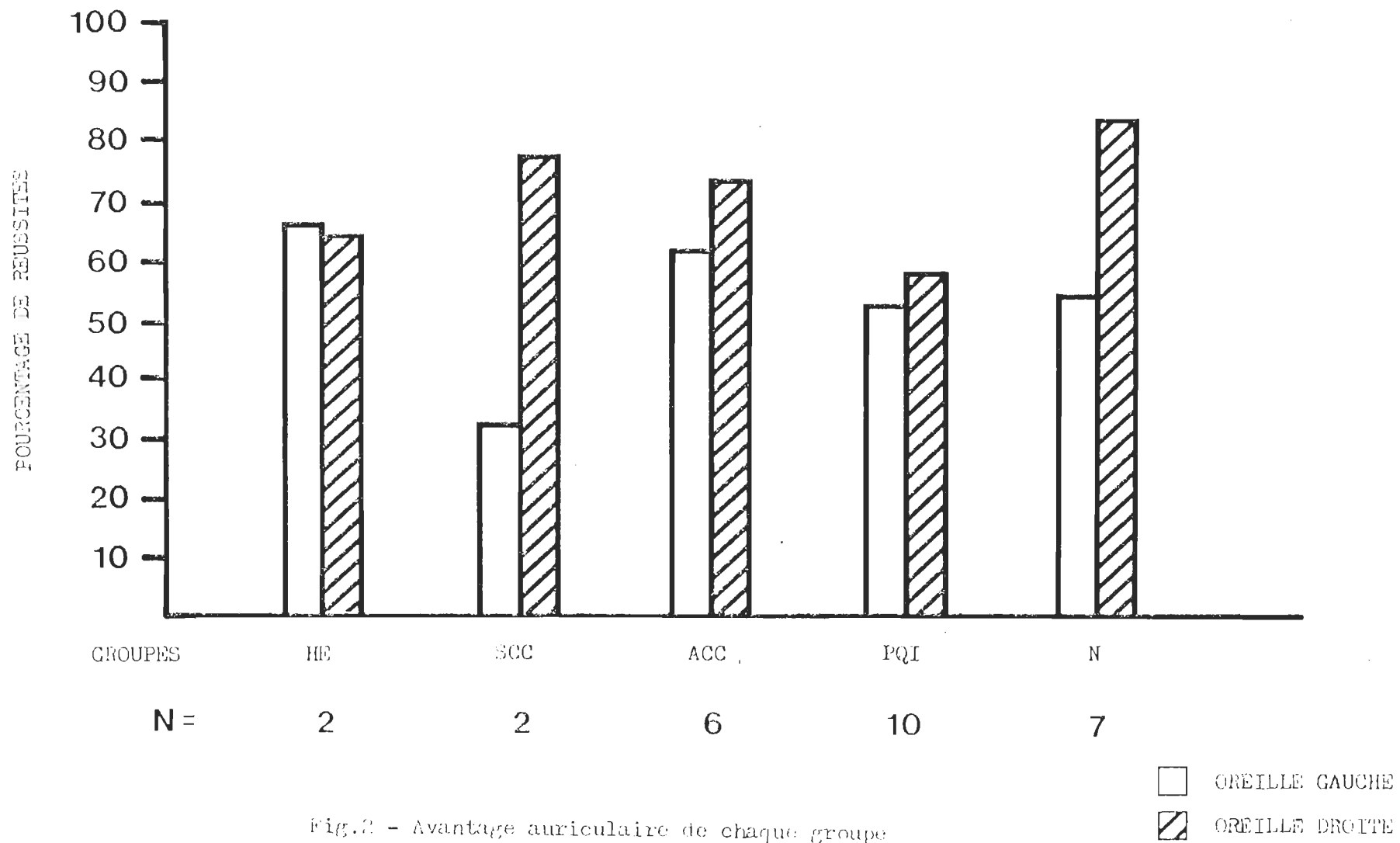


Fig.1 - Pourcentage des réussites pour chaque groupe



représentée à la figure 2, ne peut être considérée comme représentative ou valable étant donné que le groupe des hémisphérectomisés est composé d'un sujet dont l'hémisphérectomie a été pratiquée à l'hémisphère droit et d'un second dont l'hémisphérectomie a été pratiquée à gauche. La distribution des réussites est aussi retenue pour fin d'analyse. Tel que le rapporte la figure 3, le pourcentage des réussites est le plus élevé, chez tous les groupes, lorsque la cible "po" est pairée à la syllabe "bo". Les syllabes po et bo partagent la même place d'articulation car elles sont toutes deux du type labial. Les réussites sont par la suite plus nombreuses quand les syllabes po et to sont entendues simultanément. Ces deux syllabes possèdent le même voisement. Enfin, le pourcentage de réussites est légèrement plus faible lorsque po est présenté avec la syllabe do car ces deux syllabes n'ont aucune caractéristique linguistique commune.

#### B. Fausses alarmes

La compilation des fausses alarmes nous renseigne, tout comme le calcul des réussites, sur l'habileté des sujets à détecter la cible "po". Mentionnons tout d'abord qu'une fausse alarme constitue une intrusion par le fait qu'un sujet hoche la tête lors de la présentation d'une paire de syllabes dont po ne fait pas partie. La figure 4 rapporte le pourcentage de fausses alarmes obtenu par chaque groupe. Les sujets callosotomisés obtiennent le pourcentage le plus élevé de fausses alarmes suivis des hémisphérectomisés. Les agénésiques, quant à eux, ont le taux le plus faible de fausses alarmes. Les fausses alarmes sont commises le plus souvent, comme on le constate à la figure 5, lors de la présentation de bo-to.

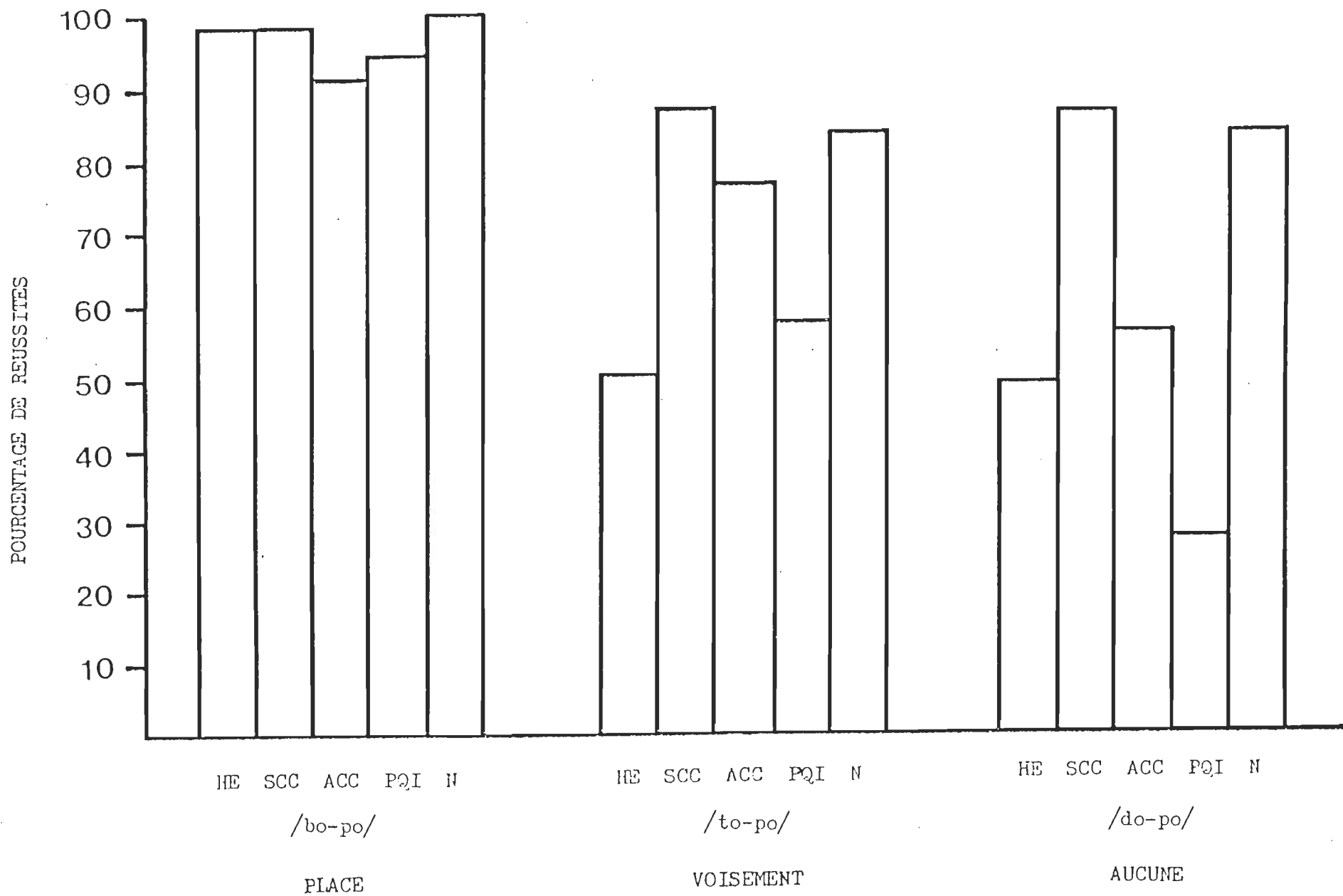


Fig.3 - Distribution des réussites selon les paramètres linguistiques

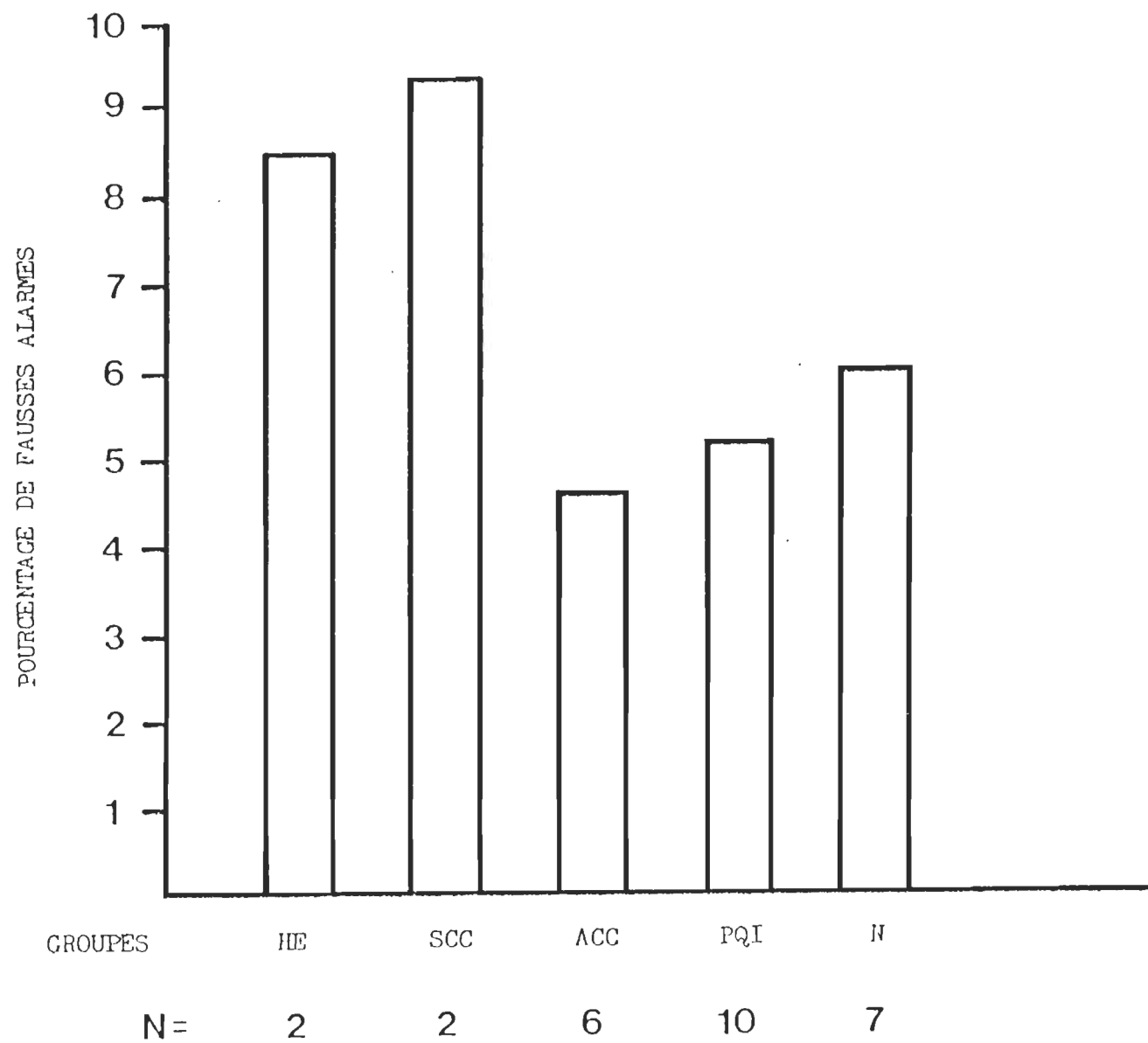


Fig.4 - Pourcentage des fausses alarmes pour chaque groupe

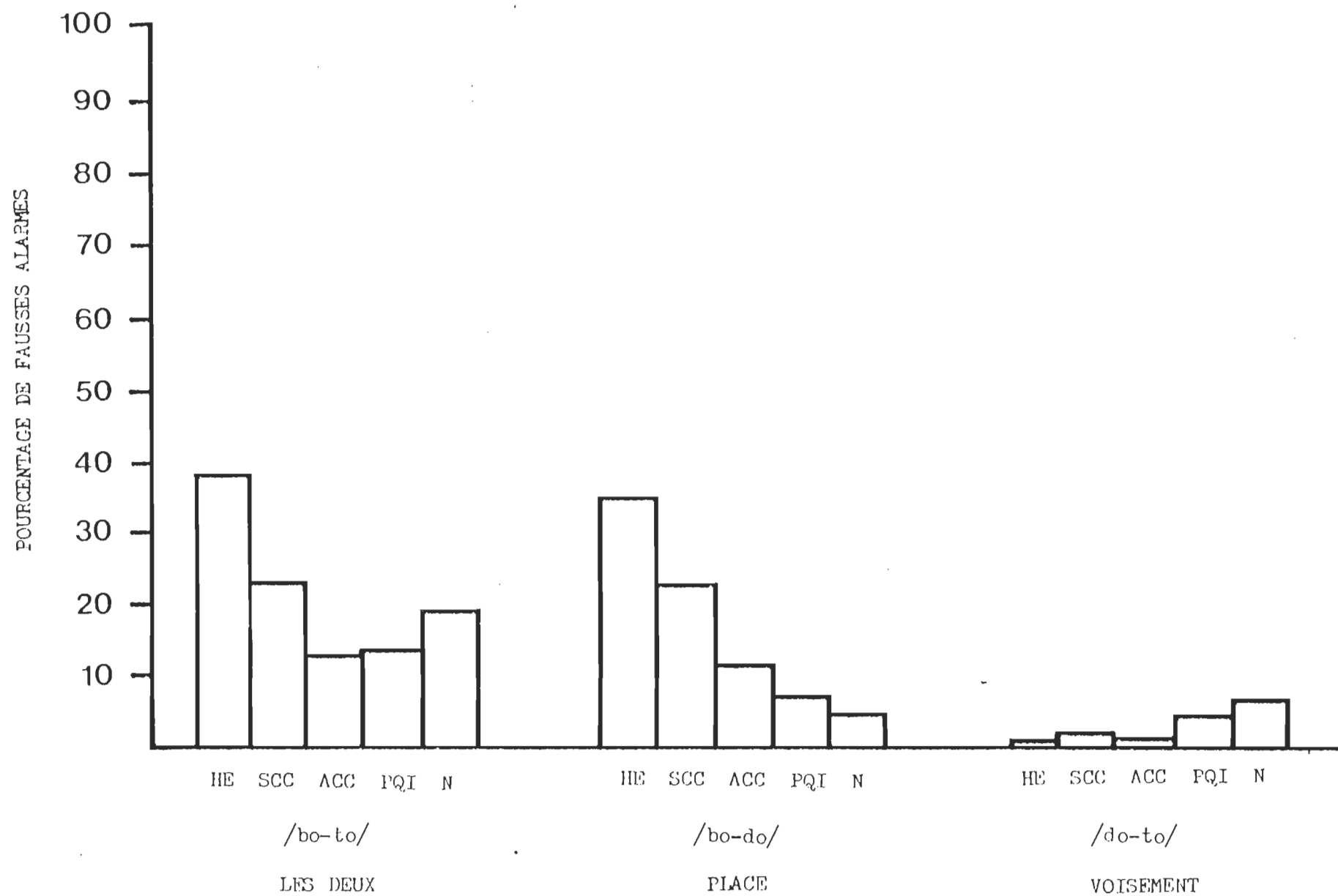


Fig.5 - Distribution des fausses alarmes selon les paramètres linguistiques

Les syllabes bo et to partagent d'ailleurs deux caractéristiques linguistiques avec "po" soit la place d'articulation et le voisement. Cependant, le pourcentage de fausses alarmes est moindre lorsqu'il s'agit de la paire bo-do et ce, chez tous les groupes. Les syllabes bo-do n'ont en commun avec "po" que la place d'articulation. Finalement le pourcentage de fausses alarmes s'avère très faible quand la paire do-to est entendue. Cela signifie que la plupart des sujets distinguent très bien les syllabes do et to de la cible "po". Les sujets normaux toutefois commettent plus d'erreurs ou d'intrusions que les autres groupes lorsque la paire do-to est présentée.

### C. L'indice d'asymétrie

L'indice d'asymétrie employé se nomme "lambda". Cet indice, qui se fonde sur les logarithmes des scores obtenus, a été récemment proposé par Bryden et Sprott (1981). Il constitue un moyen d'évaluer les données individuelles et permet également de réaliser des tests de signification sur une base individuelle. Tout d'abord, cet indice est utilisé dans le but de vérifier l'aptitude des sujets à effectuer la tâche. Le calcul du lambda, que l'on nommera le "lambda de détection", tient compte du nombre de réussites, de fausses alarmes mais aussi des "rejets corrects" (abstention d'un sujet à hocher la tête lorsque po n'est pas présenté). La partie gauche du tableau 3 et du tableau 4 rapporte les lambdas de détection, la variance et la cote Z pour tous les sujets. Ceux-ci indiquent que tous sont capables d'identifier la cible et aussi de la discriminer.

Les analyses statistiques subséquentes découleront toutefois du calcul de l'indice lambda qui considère uniquement le nombre de réussites et le nombre d'échecs pour chaque oreille. Ce calcul s'effectue de la façon suivante:

$$\text{Oreille droite} = \ln \frac{(\text{succès à droite})}{(\text{échecs à droite})}$$

$$\text{Oreille gauche} = \ln \frac{(\text{succès à gauche})}{(\text{échecs à gauche})}$$

$$\text{Total: Oreille droite} - \text{Oreille gauche}$$

Une valeur lambda positive indique un avantage perceptuel de l'oreille droite tandis qu'une valeur lambda négative révèle un avantage perceptuel de l'oreille gauche. La partie droite des tableaux 3 et 4 rapporte l'indice total d'asymétrie ( $\lambda T$ ), la variance et la cote Z pour tous les sujets.



Tableau 3

Valeur et signification de l'indice lambda  
de détection et de l'indice total lambda  
chez les sujets expérimentaux

Groupe	Sujets	Dominance manuelle	$\lambda$ Dét	$\sigma$	Z	$\lambda$ T	$\sigma$	Z
HE	L.E.	G	2.054	.211	9.747 *	-5.489	1.430	-3.838 *
	D.V.	D	2.492	.232	10.758 *	4.771	0.739	6.456 *
SCC	S.L.	G	2.635	.231	11.397 *	1.601	0.319	5.007 *
	M.P.	D	2.894	.273	10.590 *	4.250	0.546	7.781 *
ACC	M.J.	D	2.839	.249	11.389 *	-0.935	0.286	-3.266 *
	H.B.	D	2.604	.272	9.578 *	2.451	0.311	7.894 *
	A.M.	G	3.506	.349	10.055 *	-1.367	0.280	-4.882 *
	N.L.	G	4.143	.407	10.181 *	1.526	0.298	5.119 *
	L.G.	D	3.359	.256	13.107 *	0.723	0.329	2.201**
	M.G.	G	3.345	.255	13.134 *	1.749	0.511	3.425 *

\*  $P < .01$

\*\*  $P < .05$

Les sujets hémisphérectomisés démontrent une grande asymétrie perceptuelle. Le sujet L.E., dont l'hémisphère droit seulement est intact, présente une grande supériorité auriculaire gauche car le lambda est significativement négatif ( $Z = -3.838$ ,  $p < .01$ ). Inversement, le sujet D.V., qui ne possède que l'hémisphère gauche, démontre un avantage marqué de

l'oreille droite étant donné que la valeur positive de  $\lambda$  est hautement significative ( $Z = 6.456$ ,  $p < .01$ ). Les sujets callosotomisés obtiennent également une performance significativement supérieure de l'oreille droite et particulièrement le sujet M.P. dont l'asymétrie est très élevée. Le sujet M.P. a été testé avant et après la callosotomie, et il est intéressant de constater que la valeur  $\lambda$  de 2.084, obtenue avant la chirurgie (voir tableau 4), est passée à 4.25 après la chirurgie (voir tableau 3).

Parmi les agénésiques du corps calleux, N.L., H.B. et M.G. manifestent un avantage auriculaire significatif de l'oreille droite ( $Z=5.119$ ,  $7.894$ ,  $3.425$ ,  $p < .01$ ). Le sujet L.G. démontre également une asymétrie auditive de l'oreille droite mais à un niveau de signification plus faible ( $Z=2.201$ ,  $p < .05$ ). Cependant, les sujets A.M. et M.J. obtiennent des résultats différents qui indiquent, dans leurs cas, une performance significativement meilleure de l'oreille gauche. Ces deux sujets ne présentent pas la même dominance manuelle; A.M. est gauchère tandis que M.J. est une droitnière.

Comme on le constate au tableau 4, les sujets pairés selon le Q.I. montrent en majorité un avantage auriculaire droit significatif, mais à des degrés divers. Quatre d'entre eux montrent une faible supériorité de l'oreille droite ( $p < .10$ ). Cependant, les sujets J.B., gauchère, et J.L., droitier, obtiennent un indice d'asymétrie significativement négatif. On retrouve aussi parmi le groupe un sujet qui ne montre aucune tendance significative d'asymétrie auditive à 0.5 ou à 0.1. Cette "symétrie" est

Tableau 4

Valeur et signification de l'indice lambda de détection  
et de l'indice total lambda chez les sujets témoins

Groupe	Sujets	Dominance manuelle	$\lambda_{\text{Dét}}$	$\sigma$	Z	$\lambda_{\text{T}}$	$\sigma$	Z
PQI	L.G.	G	1.902	.220	8.615 *	0.135	0.259	0.518
	J.L.	D	3.904	.351	11.606 *	-1.571	0.309	-5.07 *
	L.M.	G	1.972	.209	9.437 *	0.616	0.326	1.891 ***
	M.P.	D	2.388	.246	9.709 *	2.084	0.309	6.755 *
	A.L.	D	3.689	.521	7.080 *	0.313	0.264	1.183 ***
	S.C.	D	2.169	.339	6.387 *	0.357	0.285	1.270 ***
	N.H.	G	3.333	.324	10.283 *	0.736	0.268	2.745 *
	J.B.	G	2.202	.213	10.351 *	-0.723	0.328	-2.200 **
	S.G.	D	5.053	1.011	4.990 *	0.455	0.267	1.712 ***
	D.D.	G	4.152	.595	6.974 *	1.071	0.269	3.976 *
N	A.R.	G	1.790	.218	8.224 *	0.033	0.259	0.129
	F.L.	D	8.010	1.430	5.609 *	1.496	0.448	3.339 *
	S.A.	G	1.924	.204	9.407 *	2.326	0.365	6.370 *
	M.C.	D	2.074	.208	9.961 *	3.133	0.541	5.793 *
	L.L.	D	6.384	1.010	6.309 *	1.812	0.331	5.472 *
	M.B.	G	2.042	.233	8.776 *	2.182	0.300	7.266 *
	D.L.	D	4.255	.387	11.004 *	4.346	0.736	5.901 *

\*  $p < .01$ \*\*  $p < .05$ \*\*\*  $p < .10$

aussi retrouvée chez le sujet normal A.R.. Les autres sujets normaux font ressortir de façon significative une grande supériorité auriculaire droite.

La prise en considération de la valeur positive ou négative de  $\lambda$  est pertinente si l'on se préoccupe de la tendance de l'asymétrie hémisphérique, cependant les valeurs négatives n'ont plus leur importance dans le calcul du degré d'asymétrie hémisphérique. Afin de connaître et de comparer les degrés d'asymétrie auditive, l'indice  $\lambda$  de chaque sujet est converti en valeur absolue par la simple exclusion du signe négatif, et aussi par une autre méthode qui consiste à extraire la racine du carré moyen de  $\lambda$  (RCM). La figure 6 rapporte la moyenne en valeur absolue de l'indice  $\lambda$  pour chaque groupe. A la lecture de cette figure, on constate que les sujets hémisphérectomisés ont le degré d'asymétrie auditive le plus élevé suivis des sujets callosotomisés, des sujets normaux, des sujets agénésiques du corps calleux et finalement des sujets pairés selon le Q.I.. La figure 7, quant à elle, présente la moyenne des RCM des valeurs  $\lambda$  pour chaque groupe. L'analyse de cette figure demeure relativement la même que celle de la figure 6 sauf que les différences entre les degrés d'asymétrie hémisphérique apparaissent moins importantes entre les groupes.

Un test  $t$  sur les différences de moyennes RCM, rapporte une différence significative des degrés d'asymétrie entre les hémisphérectomisés et les agénésiques du corps calleux, de même qu'entre les hémisphérectomi-

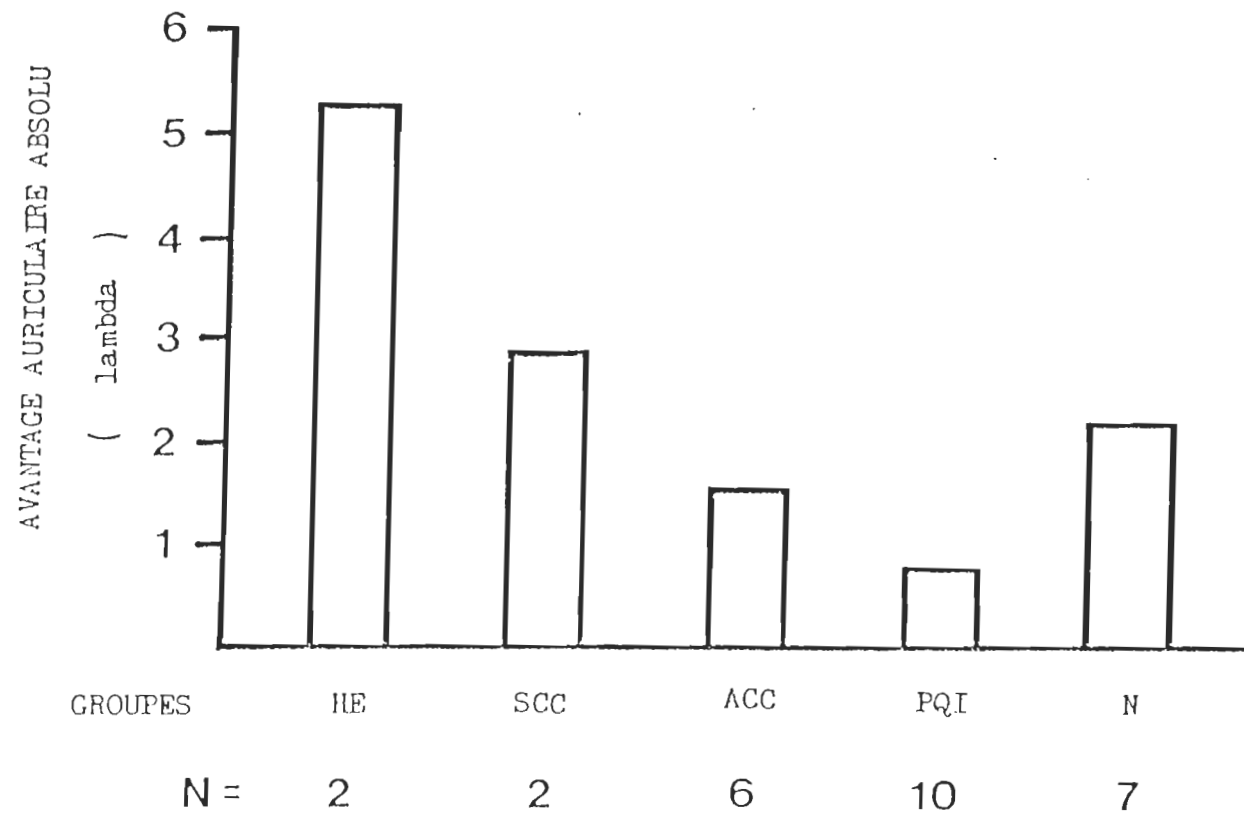


Fig.6 - Avantage auriculaire absolu en valeur lambda

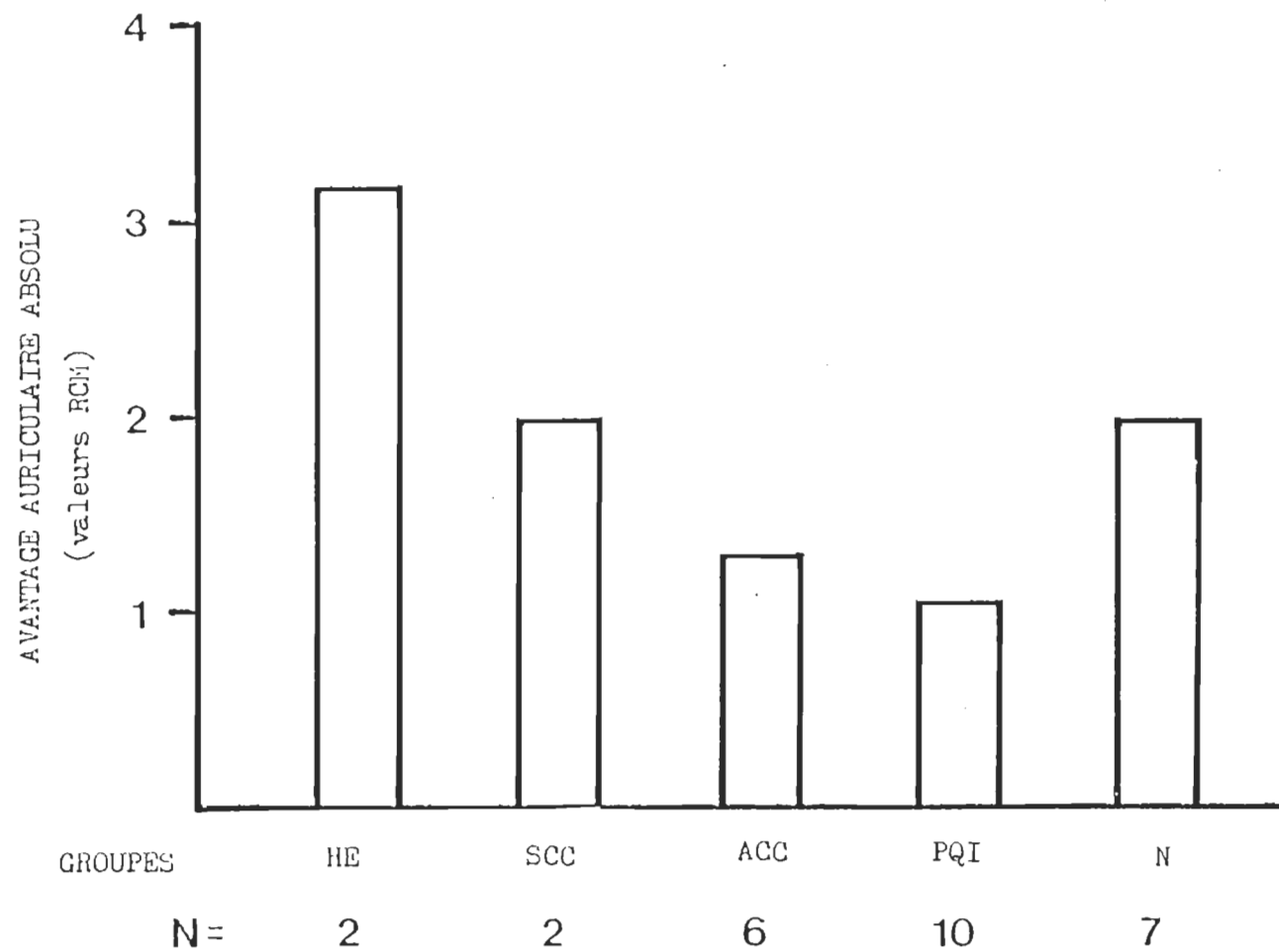


Fig.7 - Avantage auriculaire absolu en valeur RCM

sés et les sujets pairés selon le Q.I. ( $p < .01$ ). Les différences de degrés d'asymétrie entre les autres groupes n'atteignent pas le niveau de signification requis.

#### D. Analyses de variances

Afin d'étudier plus en détail les différences de degré de latéralisation entre les groupes, quatre analyses de variances, utilisant un modèle à un facteur, ont été effectuées. La première analyse de la variance porte sur le nombre total de réussites. Le tableau 5 indique clairement que les différences entre les groupes concernant ce facteur ne sont pas significatives. Toutefois, la variance intra-groupe étant très grande, il a été nécessaire de transformer les données initiales pour permettre de la stabiliser. Cette transformation consiste à extraire la racine de chaque donnée ( $\sqrt{x}$ ).

Une seconde analyse de variance, utilisant cette fois le nouveau facteur  $\sqrt{x}$ , ne modifie pas grandement la signification des résultats. Comme on peut le constater au tableau 6, les différences entre les groupes expérimentaux et les groupes contrôles, demeurent sans signification. Bien que les différences du nombre total de réussites ne soient pas suffisamment grandes entre les groupes, on a pu constater précédemment (voir figure 1) que les sujets pairés selon le Q.I. ont une performance plus faible que les autres groupes. De plus, ces mêmes sujets obtiennent le plus faible degré d'asymétrie (voir figures 6 et 7). Suite à ces observations le calcul du coefficient de Pearson a été effectué afin de vérifier si il existe un lien

entre le nombre de réussites et le degré d'asymétrie chez l'ensemble des sujets. Cette analyse secondaire révèle un coefficient de corrélation de .44. La relation entre les deux facteurs s'avère significative ( $r=.44, p<.05$ ). Cependant, le coefficient de corrélation est de .27 lorsque l'on ne tient pas compte des sujets pairés selon le Q.I. et cette corrélation de .27 ne se révèle plus significative ( $r=.27, p<.05$ ). Donc, l'aptitude à détecter le stimulus-cible ne semble pas influencer le degré d'asymétrie hémisphérique chez les groupes expérimentaux et les sujets normaux. Toutefois, la relation positive entre ces deux facteurs chez les sujets pairés selon le Q.I. pourrait constituer un artéfact qui nuirait à l'interprétation subséquente des résultats. C'est pourquoi l'une des deux analyses de variance qui suivent et qui considèrent cette fois le facteur RCM, excluent le groupe des sujets pairés selon le Q.I.



Tableau 5

Analyse de la variance du nombre de  
réussites des cinq groupes

Source de variation	Degrés de liberté	Somme des carrés	Carrés moyens	F
Intergroupe	4	5913.54	1478.38	.03
Intragroupe	22	1117764.8	50807.49	
Total	26	1123678.3		

Tableau 6

Analyse de la variance de la racine  
carrée du nombre de réussites  
des cinq groupes

Source de variation	Degrés de liberté	Somme des carrés	Carrés moyens	F
Intergroupe	4	11.68	2.92	1.51
Intragroupe	22	42.67	1.94	
Total	26	54.35		

Tableau 7

Analyse de la variance de la racine  
des carrés moyens des cinq groupes

Source de variation	Degrés de liberté	Somme des carrés	Carrés moyens	F
Inter groupe	4	10.77	2.69	6.26 *
Intra groupe	22	9.5	.43	
Total	26	20.27		

$p < .01$

Les résultats de l'analyse de variance, rapportés au tableau 7, montrent une différence significative des degrés d'asymétrie entre les groupes expérimentaux et les groupes témoins. Ces résultats rejoignent l'hypothèse selon laquelle les degrés d'asymétrie diffèrent selon les groupes.

Cependant, les résultats de l'analyse de variance, qui apparaissent au tableau 8, sont différents lorsque l'on exclut le groupe des sujets pairés selon le Q.I.. En effet, les différences de degrés d'asymétrie entre les trois groupes expérimentaux et le groupe des sujets normaux atteignent tout juste le niveau de signification requis. Ces résultats portent à croire une fois de plus que les sujets pairés selon le Q.I. forment un groupe un peu à part.

Tableau 8  
Analyse de la variance de la racine  
des carrés moyens des quatre groupes

Source de variation	Degrés de liberté	Somme des carrés	Carrés moyens	F
Inter groupe	3	6.	2	3.39 *
Intra groupe	13	7.76	.59	
Total	16	13.76		

$p < .05$

#### E. Fidélité du test d'écoute dichotique

Une étude a démontré dans le passé que les résultats obtenus lors d'un test d'écoute dichotique n'étaient pas stables (Blumstein et Goodglass, 1975). Bien que cette présente étude n'ait pas comme objectif principal de vérifier la fidélité de la méthode, deux des sujets expérimentaux ont été soumis au test d'écoute dichotique à deux reprises et ce, à environ un mois d'intervalle. Les résultats de la première session et de la deuxième session, chez les sujets S.L. et L.G., sont rapportés au tableau 9. La corrélation de Pearson indique clairement qu'il existe une étroite relation entre la première et la deuxième session nous permettant ainsi de croire à la fiabilité de la méthode utilisée pour l'ensemble de nos sujets.

Tableau 9

Résultats de la première et de la deuxième  
session expérimentale chez deux sujets

<u>Session 1</u>			<u>Session 2</u>			
Oreille gauche	Oreille droite	Total	Oreille gauche	Oreille droite	Total	
S.L. 66	103	169	44	77	121	r= .99
L.G. 88	102	190	83	95	178	r= .99

## Chapitre IV

### Discussion des résultats

L'utilisation de la technique de l'écoute dichotique est maintenant très répandue et son apport est particulièrement important en ce qui a trait à la mesure de la latéralisation du langage.

#### Matériel et procédures

Les toutes premières études de Kimura (1961, 1963, 1967) et bien d'autres par la suite ont rapporté un avantage auriculaire droit dans le traitement du matériel verbal (e.g. Geffen et al., 1978; Piazza, 1980). Ce phénomène qu'est l'avantage auriculaire droit pour le langage apparaît très persistant indépendamment des stimuli verbaux employés. Cependant, la magnitude de l'avantage auriculaire droit varie selon le matériel et les procédures utilisés. Par exemple, l'utilisation des mots et des chiffres favorise l'obtention d'un avantage auriculaire droit plus grand que lorsqu'il s'agit de syllabes CV (Piazza, 1980; Shankweiler et Studdert-Kennedy, 1967).

Les paramètres linguistiques tels le voisement font aussi varier l'étendue de la supériorité auriculaire droite. Les syllabes non-voisées, par exemple, créeraient une dominance de l'oreille droite plus grande que les syllabes voisées (Lowe et al., 1970: voir Bryden, 1982) en égard à leurs différences sur le plan du Voice Onset Time. Ainsi le choix de la syllabe non-voisée po pourrait avoir favorisé, dans notre étude, plus grandement l'oreille droite que ne l'aurait fait une syllabe voisée.

Cependant Murray et al., (1981), utilisant tour à tour différentes cibles voisées et non-voisées, conclurent que la nature de la cible est moins déterminante que ne l'est la nature des paires de syllabes.

Tout comme nous, leurs sujets ont obtenu un avantage auriculaire droit lors de la présentation des mêmes paires de syllabes. Il y a néanmoins une différence majeure quant à la distribution des réussites de nos sujets respectifs. En fait, la cible po est, chez tous nos groupes, la plus fréquemment détectée quand elle est pairée à la syllabe bo qui possède la même place d'articulation mais un voisement différent. Elle est le moins souvent identifiée lorsque pairée à do qui ne possède ni le même voisement, ni la même place d'articulation. Ces résultats sont inattendus puisque Murray et al., (1981) ont observé le phénomène inverse. D'après leurs données, la cible est le plus souvent identifiée quand le stimulus pairé ne possède aucune caractéristique linguistique commune c'est-à-dire ni le même voisement ni la même place d'articulation. Elle est le moins fréquemment détectée lorsque les syllabes partagent une ou deux caractéristiques linguistiques.

Ce phénomène de perception par catégorie a déjà été décrit par Liberman et al., (1967). La discrimination entre deux consonnes occlusives apparaît donc meilleure lorsqu'elles sont distinctes et dissemblables. La perception par catégorie n'est pas ressortie dans l'analyse de la distribution des réussites, cependant l'analyse de la distribution des fausses alarmes confirme ce phénomène. On constate que les fausses alarmes sont

produites en plus grand nombre lorsque chaque syllabe d'une paire possède une caractéristique linguistique commune avec po, et ce, chez tous les groupes (e.g. bo-do). A l'opposé, peu de fausses alarmes sont commises quand la paire entendue ne possède que le voisement (e.g. do-to) comme paramètre linguistique commun avec la cible. Les sujets distinguent donc mieux ou se trompent moins lorsque la paire de syllabes est différente de la cible. Maintenant si ce phénomène de perception par catégorie n'est pas applicable sur la base de la distribution des réussites, c'est croyons-nous, parce que la syllabe bo et la syllabe po sont confondues et que le sujet ne croit alors entendre que la syllabe po.

Murray et al., (1981) ont aussi utilisé une procédure légèrement différente de la nôtre. Leurs sujets devaient être attentifs à une seule cible (méthode de détection) et ce, dans une oreille précise pour un certain nombre d'essais (méthodes du contrôle de l'attention). Cette procédure a l'avantage d'être la moins affectée par des facteurs tels le déploiement incontrôlé de l'attention et la mémoire (Bryden, 1982). Nous avons aussi choisi d'utiliser la méthode de détection mais associée à la méthode du rappel libre. Bryden et al., (1983) ont montré que la méthode du rappel libre favorisait l'obtention d'un coefficient de latéralité plus élevé que la méthode du contrôle de l'attention. Malheureusement, la méthode du contrôle de l'attention s'avère difficile à employer avec les sujets acalleux dû à leurs problèmes d'ordre attentionnel.



La méthode du rappel libre tendrait donc à surévaluer l'avantage auriculaire droit obtenu par nos sujets. Toutefois un autre facteur, celui de la tâche, peut à l'opposé avoir contribué à diminuer l'avantage auriculaire droit. L'expérimentation exigeait que les sujets hochent la tête lors de la reconnaissance de la cible. Cette tâche s'avère réceptive plutôt qu'expressive car il n'y a pas d'expression verbale proprement dite. Toujours selon Murray et al., (1981), l'hémisphère gauche (oreille droite) n'est pas aussi dominant lors de la réception de l'information verbale que dans la production ou l'expression du langage.

#### La tendance de l'asymétrie

##### 1) chez les sujets témoins

La majorité des recherches révèlent qu'environ 80 à 85% des individus normaux manifestent un avantage auriculaire droit lors de la présentation binaurale d'informations verbales (e.g. Speaks et al., 1982). L'épreuve expérimentale de notre étude révèle qu'effectivement 86% de nos sujets normaux réussissent plus facilement à détecter la cible lorsqu'elle est entendue dans l'oreille droite. Ces résultats corroborent ceux de multiples recherches menées sur la latéralisation du langage des individus au cerveau intact (e.g. Blumstein et al., 1975; Sidtis, 1982). Cet avantage auriculaire droit est aussi présent chez les sujets atteints de déficience intellectuelle (Zékulin-Hartley et Xedia, 1981).

##### 2) chez les sujets hémisphérectomisés

Les sujets hémisphérectomisés, quant à eux, manifestent en

accord avec l'hypothèse initiale, un avantage auriculaire en faveur de l'oreille ipsilatérale à l'hémisphère manquant. Nebes et Nashold (1980) ont eux aussi observé la supériorité de l'oreille ipsilatérale à l'hémisphère manquant lors de la présentation de chiffres. Dennis et Kohn (1975) et Kohn et Dennis (1974) ont rapporté que les sujets qui possèdent la moitié gauche du cerveau réussissent mieux les tâches verbales que ceux dont la moitié droite est intacte. Inversement, les sujets possédant la moitié droite du cerveau réussissent mieux les tâches spatiales que ceux dont la moitié gauche est présente. Sur la base de la valeur absolue de l'indice d'asymétrie de nos deux sujets hémisphérectomisés, on observe également que l'hémisphère droit isolé est moins compétent que l'hémisphère gauche isolé pour l'identification de la cible verbale po.

### 3) chez les agénésiques du corps calleux

Il y a beaucoup plus de variabilité entre les données sur la latéralisation du langage des agénésiques du corps calleux et des callosotomisés que celles sur la latéralisation des sujets normaux et des sujets qui ont subi une hémisphérectomie.

Comme nous l'avions postulé, la majorité des sujets agénésiques obtiennent un avantage auriculaire droit. Nous retrouvons en fait quatre des six sujets agénésiques qui montrent une supériorité auriculaire droite. Quant aux deux autres sujets, l'un droitier et l'autre gaucher, ils obtiennent un avantage auriculaire gauche. L'indice d'asymétrie favorisant l'oreille gauche indépendamment de la dominance manuelle, pourrait signifier que l'avantage auriculaire obtenu n'est pas lié à la latéralité.

Il n'est tout de même pas inhabituel de retrouver des sujets dont l'asymétrie favorise l'oreille gauche plutôt que l'oreille droite lors d'une tâche verbale. Une étude de Sidtis (1982) révèle qu'effectivement 25 à 30% des sujets obtiennent un avantage auriculaire gauche dans l'accomplissement d'une tâche verbale. De plus, Sidtis rapporte que 47% de ses sujets manifestent la même tendance d'asymétrie qu'ils effectuent une tâche à caractère verbal ou non verbal.

Des résultats similaires à ceux de Sidtis ont été rapportés par Lassonde et al., (1981). Dans cette étude, les agénésiques du corps callosus montraient un avantage auriculaire gauche indépendamment de la nature de la tâche à accomplir. Bryden et Zurif (1970) de même que Ettlinger et al., (1972, 1974) ont eux aussi indiqué que les agénésiques du corps callosus tendaient à démontrer un avantage auriculaire gauche pour le matériel verbal tels les chiffres et les mots. Netley, (1977) par ailleurs, utilisant aussi des chiffres mais une méthode de rappel différente de celle utilisée dans les recherches précédentes, a constaté une supériorité auriculaire droite chez les agénésiques. Nos résultats se rapprochent de ceux de Netley puisque quatre des six sujets agénésiques ont cette supériorité auriculaire droite.

Bien que les stimuli verbaux et les méthodes employées ne soient pas toutes les mêmes d'une étude à l'autre, cela ne suffit pas à expliquer l'opposition de certains résultats. En fait la nature différente des stimuli et les diverses méthodes semblent influencer, comme mentionné précé-

demment, l'étendue de l'avantage auriculaire et non sa tendance. Cependant les troubles neurologiques associés à l'agénésie varient selon les sujets et cela rend les comparaisons quelquefois audacieuses. Par exemple, la comparaison de nos résultats avec ceux d'Ettlinger (1972, 1974) est difficile puisque trois de leurs sujets ne souffraient que d'agénésie partielle. Par ailleurs, le diagnostic d'agénésie totale est incertain dans le cas du sujet de Bryden et Zurif (1970). Il y a cependant un point commun entre notre étude et les études antérieures. Il ne semble pas y avoir de déconnexion calleuse chez les agénésiques du corps calleux. Ils sont tous dans une certaine mesure capable d'identifier des stimuli présentés à l'oreille gauche, ce qui selon le modèle de Kimura est pratiquement inconcevable. Ce modèle soutient que les voies ipsilatérales sont inefficaces lors de l'écoute dichotique et que l'information n'emprunte que les voies contralatérales. Par conséquent, l'information verbale, présentée à gauche, emprunte les voies contralatérales jusqu'à l'hémisphère droit et doit franchir le corps calleux pour être traitée par l'hémisphère gauche. En principe, les agénésiques du corps calleux n'auraient donc pas accès au matériel verbal présenté à gauche. Nos résultats vont à l'encontre de ce principe et ils contribuent à renforcer une fois de plus la croyance que les agénésiques du corps calleux ont développé des mécanismes compensatoires.

#### 4) chez les commissurotomisés

Plusieurs études dichotiques de nature verbale, menées chez les commissurotomisés rapportent que les commissurotomisés ont une très grande

supériorité auriculaire droite qu'il s'agisse de chiffres (Milner et al., 1968; Sparks et Geschwind, 1968) ou de syllabes CV (Damasio et al., 1976; Springer et Gazzaniga, 1975).

Tout comme les études antérieures, et selon notre hypothèse initiale, nos deux sujets commissurotomisés obtiennent un avantage auriculaire droit assez élevé mais ils peuvent également détecter la cible à gauche. Le sujet S.L. est particulièrement plus apte que M.P. à détecter la cible présentée du côté gauche. Il a pu détecter 86% des po présentés à droite et 55% de ceux présentés à gauche. Quant à M.P., il a identifié 96% des po à droite et seulement 29% de ceux présentés à gauche. La différence entre leur degré d'asymétrie peut s'expliquer de deux façons. Le sujet S.L. a subi une commissurotomie en plus bas âge et a été testé plusieurs années après sa chirurgie tandis que M.P. a été soumis au test de l'écoute dichotique seulement quelques mois après la chirurgie. De plus, le sujet S.L., suite à des complications post-chirurgicales, est devenu aphasique. Il ne pouvait alors nommer les objets qui se trouvaient dans ses mains. Avec le temps, il en est venu à pouvoir nommer les objets tenus dans l'une ou l'autre main. Ceci nous porte à croire que son langage est bilatéralisé. A cela s'ajoute les données de Rasmussen et Milner (1977) qui indiquent que les sujets souffrant d'épilepsie ont pu développer une bilatéralisation du langage dès leur jeune âge. La sinistralité de S.L. est aussi un facteur qui augmente la probabilité qu'il y ait chez lui une duplication des fonctions linguistiques.

Springer et al., (1978) ont eux aussi observé un avantage auriculaire droit chez les commissurotomisés. Toutefois la magnitude de cet avantage perceptuel, obtenu avec des syllabes CV, a diminué avec l'utilisation de chiffres. Les sujets ont identifié jusqu'à 80% des chiffres présentés à gauche.

L'accès à l'information présentée à l'oreille gauche augmente même avec la pratique puisque le pourcentage de réussites des sujets de Sparks et Geschwind (1968) est passé de 0% à 35% lors d'un deuxième test. Contrairement à ce résultat, le sujet S.L., qui a été testé deux fois, n'a pas montré cette augmentation des réussites du côté gauche.

Néanmoins, il ressort que la suppression ou l'occlusion totale des voies ipsilatérales en situation d'écoute dichotique n'est plus aussi évidente qu'on le croyait.

#### Le degré de l'asymétrie et les hypothèses de compensation

Les hypothèses formulées concernant la tendance de l'asymétrie se trouvent toutes confirmées. Cependant celles portant sur le degré d'asymétrie ne le sont que partiellement.

Les sujets hémisphérectomisés sont effectivement beaucoup plus latéralisés que les autres sujets. Cela a d'ailleurs été mis en évidence à maintes reprises (Dennis et Kohn, 1975; Kohn et Dennis, 1974; Netley, 1972). Par contre, l'hypothèse voulant que les agénésiques et les commissurotomisés

aient des indices d'asymétrie plus élevés que les sujets témoins, doit être réfutée. Il ne semble pas y avoir de différences significatives entre le degré d'asymétrie moyen de chaque groupe. Cependant on observe, sur une base individuelle, que le commissurotomisé M.P. est plus latéralisé que le commissurotomisé S.L. et que la moyenne des sujets agénésiques du corps calleux. Le degré d'asymétrie de M.P. a d'ailleurs doublé suite à la chirurgie et est devenu semblable à celui des hémisphérectomisés. Le sujet agénésique H.B. manifeste également un degré d'asymétrie plus élevé que les autres agénésiques. Ces deux sujets isolés ont tout de même eu un certain pourcentage de réussites lorsque la cible était présentée à l'oreille gauche. La participation de l'hémisphère droit dans la détection de matériel verbal demeure toutefois plus évidente chez les autres agénésiques et chez le sujet commissurotomisé S.L.. C'est pourquoi l'hypothèse selon laquelle il y a duplication des fonctions linguistiques chez ces groupes, mais qu'il subsiste une dominance de l'hémisphère gauche, se trouve vérifiée. De fait, le sujet commissurotomisé S.L. et les agénésiques du corps calleux montrent un degré d'asymétrie plus faible que les sujets hémisphérectomisés indiquant ainsi que l'hémisphère mineur soit l'hémisphère droit participe à l'identification des stimuli verbaux. Le modèle de Berlucchi, contrairement à celui de Kimura, propose ce type de bilatéralisation "asymétrique" du langage et semble être le modèle qui puisse expliquer le mieux les présents résultats. Tout comme chez les normaux, l'hémisphère gauche mais également l'hémisphère droit participent au traitement du matériel verbal. Une telle interprétation a déjà été envisagée par Bryden et Zurif (1970), Ferris et Dorsen (1975) et Netley (1977).

D'autre part, s'ajoute au mécanisme de compensation qu'est la bilatéralisation du langage, l'utilisation des voies ipsilatérales. Certaines études antérieures ont rapporté qu'il y avait une complète extinction du canal gauche et une inutilisation des routes ipsilatérales chez les sujets acalleux en situation d'écoute dichotique (Damasio et al., 1976; Milner et al., 1968; Springer et Gazzaniga, 1975). Ce mécanisme d'occlusion sous-corticale des voies ipsilatérales n'apparaît pas applicable à la lumière de nos résultats car même les hémisphérectomisés réussissent à identifier une certaine quantité d'informations présentées à l'oreille contralatérale à l'hémisphère manquant. Netley (1972) rapporte que les hémisphérectomisés sont capables d'utiliser les voies ipsilatérales autant que certains des sujets contrôles souffrant d'une déficience intellectuelle. De la même façon, l'opérationnalité des voies ipsilatérales est considérée comme une explication valable de ce phénomène d'accessibilité de l'information verbale présentée à gauche chez les populations acalleuses (Ettlinger et al., 1974; Milner et Jeeves, 1979; Sparks et Geschwind, 1968; Springer et al., 1978).

Nos données sur la distribution des réussites et des fausses alarmes nous indiquent qu'il y a un phénomène d'interaction entre les unités linguistiques, et ceci ne serait pas possible si l'information ne pouvait être transmise par les voies ipsilatérales. En effet, les items verbaux présentés à l'oreille droite et à l'oreille gauche ne sont pas traités comme des entités séparées mais ils forment plutôt un tout. Day (1969) a montré que la fusion d'un stimulus présenté à gauche à celui de droite, pouvait être possible chez certains commissurotomisés. Ces sujets



lorsqu'ils entendent le mot "poduit" à gauche et le mot "roduit" à droite, rapportent finalement le mot "produit". L'utilisation des commissures non-calleuses telle la commissure antérieure pour assurer un transfert interhémisphérique, ne peut être totalement exclue. Une faible quantité de fibres commissurales peut suffire à assurer un tel transfert (Risse et al., 1978: voir Chiarello, 1980). La commissure antérieure est souvent absente chez les agénésiques du corps calleux et pourtant ce phénomène d'interaction entre les syllabes CV est aussi présent chez ce groupe.

#### Le rôle du corps calleux

Le corps calleux, d'après certains chercheurs, permet par des influences inhibitrices ou excitatrices, l'établissement de la spécialisation hémisphérique (Denenberg, 1981; Moscovitch, 1977; Zaidel, 1976). A prime abord, le degré d'asymétrie plus élevé du sujet commissurotomisé M.P. comparativement au degré d'asymétrie plus faible des agénésiques tend à confirmer ce rôle. Effectivement, si le corps calleux a un rôle à jouer dans l'établissement de la spécialisation hémisphérique, les commissurotomisés qui bénéficient de la présence du corps calleux durant un certain nombre d'années auront une supériorité auriculaire droite plus élevée que les sujets souffrant d'agénésie du corps calleux. Cependant il est important de rappeler que M.P., dû à un hématome, a subi de sérieuses lésions à l'hémisphère droit suite à la chirurgie paralysant tout le côté gauche de son corps. Il est donc possible que la dominance de l'hémisphère gauche ait augmenté suite à la faiblesse de l'hémisphère droit et non à cause de l'inhibition des fonctions du langage par le corps calleux. Pour cette

raison et aussi parce que les agénésiques du corps calleux montrent des fonctions linguistiques bilatéralisées réparties de façon asymétrique et non symétriquement, nous croyons que le corps calleux n'a pas de fonction importante dans le développement de la spécialisation hémisphérique. Cette tâche de distributeur de fonctions qui permettrait d'éviter la duplication d'une même fonction, ne peut donc pas lui être attribuée. Il semble plus réaliste de lui conférer un rôle qui impliquerait l'échange interhémisphérique d'informations déjà traitées par des mécanismes spécialisés de l'un ou l'autre hémisphère. Le rôle mineur, peut-être même inexistant, du corps calleux dans le processus de latéralisation laisse supposer que ce processus est morphologiquement déterminé.

## Conclusion

Cette étude avait pour objectifs de faire ressortir la tendance et le degré d'asymétrie hémisphérique chez des agénésiques du corps calleux, callosotomisés et hémisphérectomisés et ce, afin de mieux connaître les mécanismes de compensation utilisés par ces sujets de même que le rôle joué par le corps calleux dans le développement de la spécialisation hémisphérique.

Les agénésiques du corps calleux et les callosotomisés montrent un avantage de l'oreille droite tout comme les sujets normaux. Leur degré d'asymétrie hémisphérique est aussi similaire à celui des normaux, reflétant ainsi une latéralisation normale du langage chez ces populations en dépit de leur déficit anatomique. L'hypothèse de compensation ayant trait à la bilatéralisation du langage est confirmée. Chaque hémisphère a effectivement un niveau de compétence en matière linguistique, cependant l'hémisphère gauche demeure dominant. Notre analyse révèle, contrairement au modèle anatomique traditionnel, que l'information présentée de façon binaurale peut emprunter les voies ipsilatérales chez les agénésiques et les callosotomisés. De plus, les données recueillies laissent présumer que le corps calleux n'a pas vraiment un rôle à jouer dans le développement de la spécialisation hémisphérique. Quoiqu'il en soit, un plus grand nombre d'études doivent être entreprises avant de pouvoir déterminer avec certitude la fonction réelle du corps calleux dans ce domaine.

Il est nécessaire d'apporter certaines réserves quant à l'interprétation des résultats d'une telle étude. Tout d'abord, nous croyons mais ce n'est toutefois pas une certitude, que la performance obtenue lors d'un test verbal d'écoute dichotique, est reliée à la latéralisation cérébrale du langage. Et même si un avantage auriculaire ou un indice d'asymétrie représentait une asymétrie corticale ou même sous-corticale, pouvons-nous prétendre que sa magnitude est vraiment proportionnelle à la dominance de l'hémisphère gauche pour le langage.

Enfin, il est possible que la variabilité des résultats d'une étude à l'autre soit attribuable à la diversité des procédures et des méthodes employées, au profil neurologique souvent différent des sujets et/ou attribuable au fait que les sujets n'utilisent pas nécessairement les mêmes mécanismes de compensation.

L'emploi de techniques plus sophistiquées telle la technique du potentiel évoqué, du flot sanguin ou l'utilisation combinée de certaines techniques serait susceptible d'améliorer la compréhension de l'organisation cérébrale des agénésiques du corps calleux et des callosotomisés, et permettrait notamment de mettre en évidence, s'il y a lieu, les différences individuelles.

Appendice A

Protocole expérimental

NOM : \_\_\_\_\_ DATE DE PASSATION : \_\_\_\_\_  
AGE : \_\_\_\_\_ DOMINANCE LATÉRALE: \_\_\_\_\_  
SEXE : \_\_\_\_\_  
GROUPE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
1	bo	do	
2	to	po	
3	po	do	
4	bo	to	
5	po	bo	
6	do	to	
7	do	po	
8	po	to	
9	do	bo	
10	bo	po	
11	to	do	
12	to	bo	
13	bo	do	
14	to	po	
15	po	bo	
16	do	bo	
17	po	to	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
18	to	do	
19	bo	po	
20	do	po	
21	bo	to	
22	po	do	
23	do	to	
24	to	bo	
25	po	to	
26	do	bo	
27	bo	po	
28	to	do	
29	bo	do	
30	to	bo	
31	do	po	
32	po	bo	
33	do	to	



NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
34	to	po	
35	po	do	
36	bo	to	
37	to	po	
38	do	bo	
39	to	do	
40	bo	po	
41	po	do	
42	to	bo	
43	po	to	
44	bo	do	
45	do	to	
46	po	bo	
47	do	po	
48	bo	to	
49	do	po	
50	to	bo	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
51	po	to	
52	bo	do	
53	po	bo	
54	to	do	
55	po	do	
56	bo	to	
57	do	bo	
58	to	po	
59	do	to	
60	bo	po	
61	bo	do	
62	to	po	
63	po	do	
64	bo	to	
65	po	bo	
66	do	to	
67	do	po	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
68	po	to	
69	do	bo	
70	bo	po	
71	to	do	
72	to	bo	
73	bo	do	
74	to	po	
75	po	bo	
76	do	bo	
77	po	to	
78	to	do	
79	bo	po	
80	do	po	
81	bo	to	
82	po	do	
83	do	to	
84	to	bo	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
85	po	to	
86	do	bo	
87	bo	po	
88	to	do	
89	bo	do	
90	to	bo	
91	do	po	
92	po	bo	
93	do	to	
94	to	po	
95	po	do	
96	bo	to	
97	to	po	
98	do	bo	
99	to	do	
100	bo	po	
101	po	do	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
102	to	bo	
103	po	to	
104	bo	do	
105	do	to	
106	po	bo	
107	do	po	
108	bo	to	
109	do	po	
110	to	bo	
111	po	to	
112	bo	do	
113	po	bo	
114	to	do	
115	po	do	
116	bo	to	
117	do	bo	
118	to	po	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
119	do	to	
120	bo	po	
121	bo	do	
122	to	po	
123	po	do	
124	bo	to	
125	po	bo	
126	do	to	
127	do	po	
128	po	to	
129	do	bo	
130	bo	po	
131	to	do	
132	to	bo	
133	bo	do	
134	to	po	
135	po	bo	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
136	do	bo	
137	po	to	
138	to	do	
139	bo	po	
140	do	po	
141	bo	to	
142	po	do	
143	do	to	
144	to	bo	
145	po	to	
146	do	bo	
147	bo	po	
148	to	do	
149	bo	do	
150	to	bo	
151	do	po	
152	po	bo	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
153	do	to	
154	to	po	
155	po	do	
156	bo	to	
157	to	po	
158	do	bo	
159	to	do	
160	bo	po	
161	po	do	
162	to	bo	
163	po	to	
164	bo	do	
165	do	to	
166	po	bo	
167	do	po	
168	bo	to	
169	do	po	



NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
170	to	bo	
171	po	to	
172	bo	do	
173	po	bo	
174	to	do	
175	po	do	
176	bo	to	
177	do	bo	
178	to	po	
179	do	to	
180	bo	po	
181	bo	do	
182	to	po	
183	po	do	
184	bo	to	
185	po	bo	
186	do	to	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
187	do	po	
188	po	to	
189	do	bo	
190	bo	po	
191	to	do	
192	to	bo	
193	bo	do	
194	to	po	
195	po	bo	
196	do	bo	
197	po	to	
198	to	do	
199	bo	po	
200	do	po	
201	bo	to	
202	po	do	
203	do	to	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
204	to	bo	
205	po	to	
206	do	bo	
207	bo	po	
208	to	do	
209	bo	do	
210	to	bo	
211	do	po	
212	po	bo	
213	do	to	
214	to	po	
215	po	do	
216	bo	to	
217	to	po	
218	do	bo	
219	to	do	
220	bo	po	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
221	po	do	
222	to	bo	
223	po	to	
224	bo	do	
225	do	to	
226	po	bo	
227	do	po	
228	bo	to	
229	do	po	
230	to	bo	
231	po	to	
232	bo	do	
233	po	bo	
234	to	do	
235	po	do	
236	bo	to	
237	do	bo	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
238	to	po	
239	do	to	
240	bo	po	
241	bo	do	
242	to	po	
243	po	do	
244	bo	to	
245	po	bo	
246	do	to	
247	do	po	
248	po	to	
249	do	bo	
250	bo	po	
251	to	do	
252	to	bo	
253	bo	do	
254	to	po	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_ 106

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
255	po	bo	
256	do	bo	
257	po	to	
258	to	do	
259	bo	po	
260	do	po	
261	bo	to	
262	po	do	
263	do	to	
264	to	bo	
265	po	to	
266	do	bo	
267	bo	po	
268	to	do	
269	bo	do	
270	to	bo	
271	do	po	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
272	po	bo	
273	do	to	
274	to	po	
275	po	do	
276	bo	to	
277	to	po	
278	do	bo	
279	to	do	
280	bo	po	
281	po	do	
282	to	bo	
283	po	to	
284	bo	do	
285	do	to	
286	po	bo	
287	do	po	
288	bo	to	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
289	do	po	
290	to	bo	
291	po	to	
292	bo	do	
293	po	bo	
294	to	do	
295	po	do	
296	bo	to	
297	do	bo	
298	to	po	
299	do	to	
300	bo	po	
301	bo	do	
302	to	po	
303	po	do	
304	bo	to	
305	po	bo	



NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
306	do	to	
307	do	po	
308	po	to	
309	do	bo	
310	bo	po	
311	to	do	
312	to	bo	
313	bo	do	
314	to	po	
315	po	bo	
316	do	bo	
317	po	to	
318	to	do	
319	bo	po	
320	do	po	
321	bo	to	
322	po	do	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
323	do	to	
324	to	bo	
325	po	to	
326	do	bo	
327	bo	po	
328	to	do	
329	bo	do	
330	to	bo	
331	do	po	
332	po	bo	
333	do	to	
334	to	po	
335	po	do	
336	bo	to	
337	to	po	
338	do	bo	
339	to	do	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
340	bo	po	
341	po	do	
342	to	bo	
343	po	to	
344	bo	do	
345	do	to	
346	po	bo	
347	do	po	
348	bo	to	
349	do	po	
350	to	bo	
351	po	to	
352	bo	do	
353	po	bo	
354	to	do	
355	po	do	
356	bo	to	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
357	do	bo	
358	to	po	
359	do	to	
360	bo	po	
361	bo	do	
362	to	po	
363	po	do	
364	bo	to	
365	po	bo	
366	do	to	
367	do	po	
368	po	to	
369	do	bo	
370	bo	po	
371	to	do	
372	to	bo	
373	bo	do	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
374	to	po	
375	po	bo	
376	do	bo	
377	po	to	
378	to	do	
379	bo	po	
380	do	po	
381	bo	to	
382	po	do	
383	do	to	
384	to	bo	
385	po	to	
386	do	bo	
387	bo	po	
388	to	do	
389	bo	do	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
390	to	bo	
391	do	po	
392	po	bo	
393	do	to	
394	to	po	
395	po	do	
396	bo	to	
397	to	po	
398	do	bo	
399	to	do	
400	bo	po	
401	po	do	
402	to	bo	
403	po	to	
404	bo	do	
405	do	to	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
406	po	bo	
407	do	po	
408	bo	to	
409	do	po	
410	to	bo	
411	po	to	
412	bo	do	
413	po	bo	
414	to	do	
415	po	do	
416	bo	to	
417	do	bo	
418	to	po	
419	do	to	
420	bo	po	
421	bo	do	
422	to	po	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
423	po	do	
424	bo	to	
425	po	bo	
426	do	to	
427	do	po	
428	po	to	
429	do	bo	
430	bo	po	
431	to	do	
432	to	bo	
433	bo	do	
434	to	po	
435	po	bo	
436	do	bo	
437	po	to	
438	to	do	
439	bo	po	



NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

117

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
440	do	po	
441	bo	to	
442	po	do	
443	do	to	
444	to	bo	
445	po	to	
446	do	bo	
447	bo	po	
448	to	do	
449	bo	do	
450	to	bo	
451	do	po	
452	po	bo	
453	do	to	
454	to	po	
455	po	do	
456	bo	to	

NOM: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
457	to	po	
458	do	bo	
459	to	do	
460	bo	po	
461	po	do	
462	to	bo	
463	po	to	
464	bo	do	
465	do	to	
466	po	bo	
467	do	po	
468	bo	to	
469	do	po	
470	to	bo	
471	po	to	
472	bo	do	
473	po	bo	

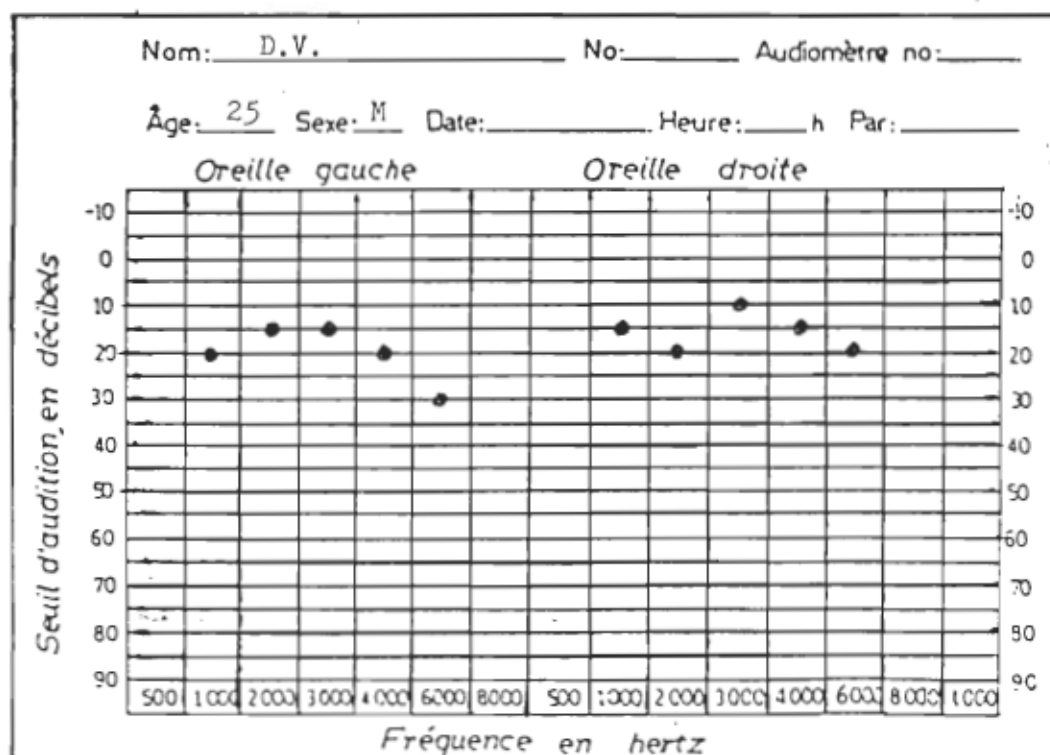
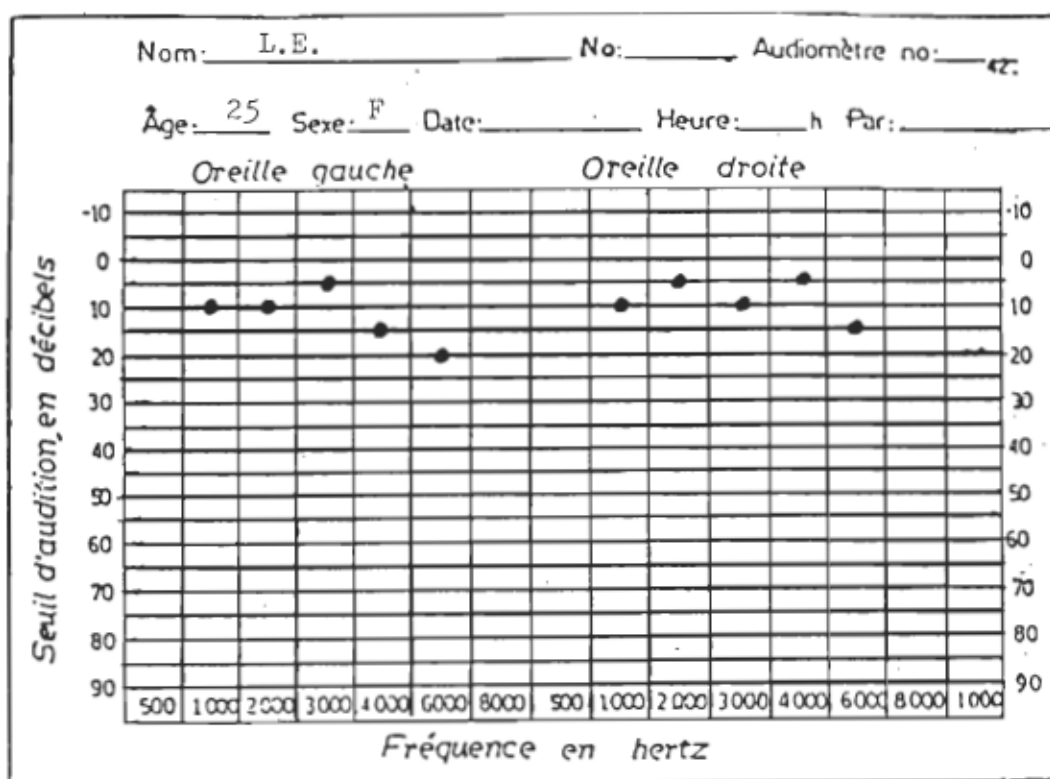
NOM: \_\_\_\_\_

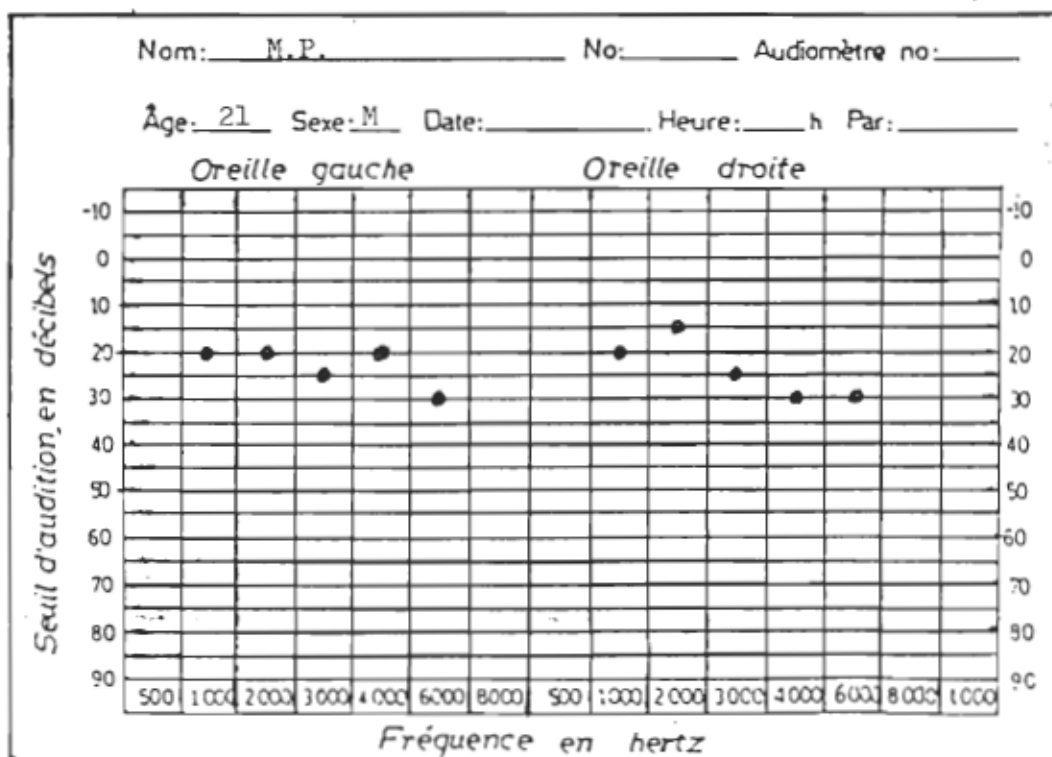
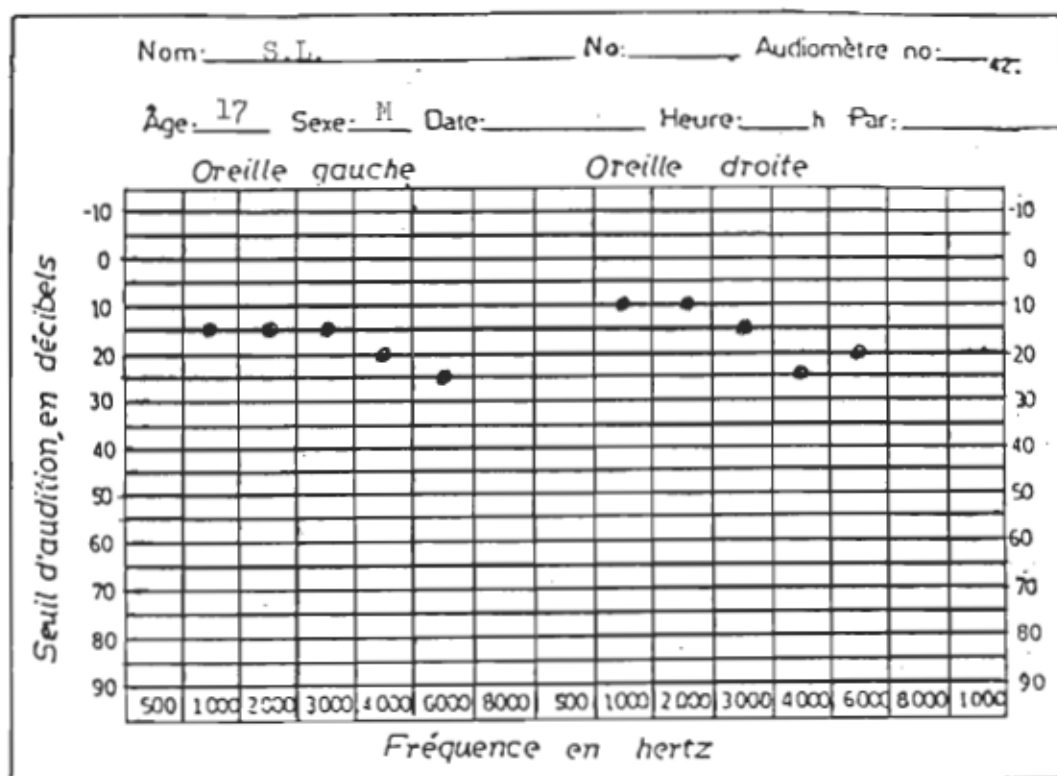
DATE: \_\_\_\_\_

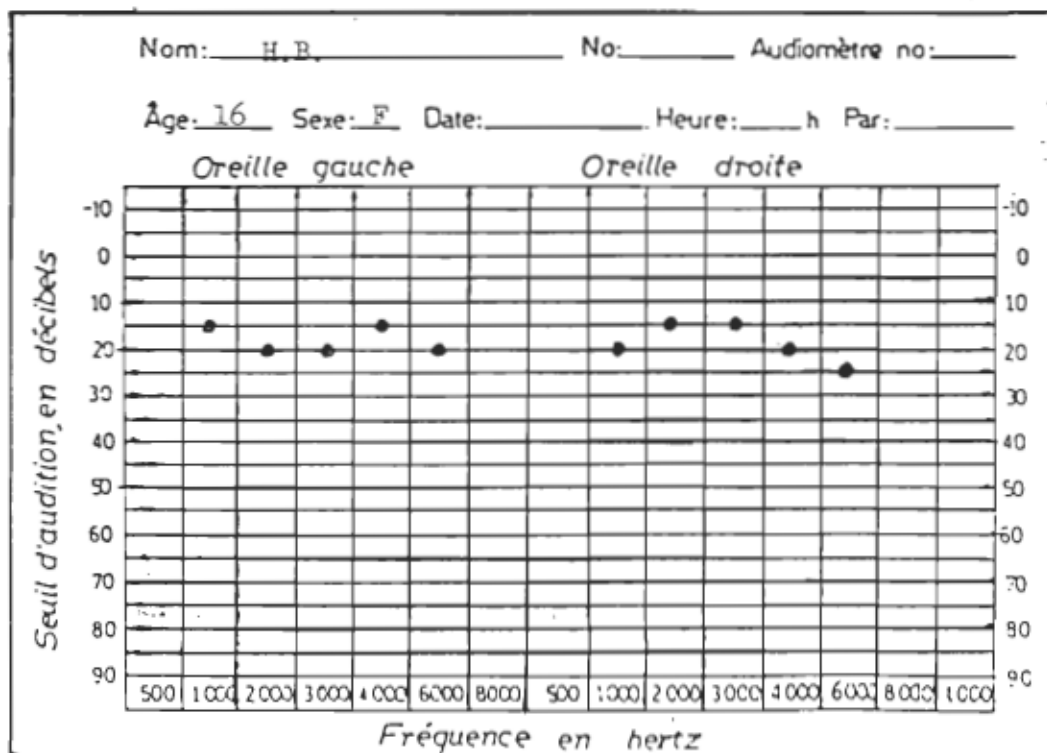
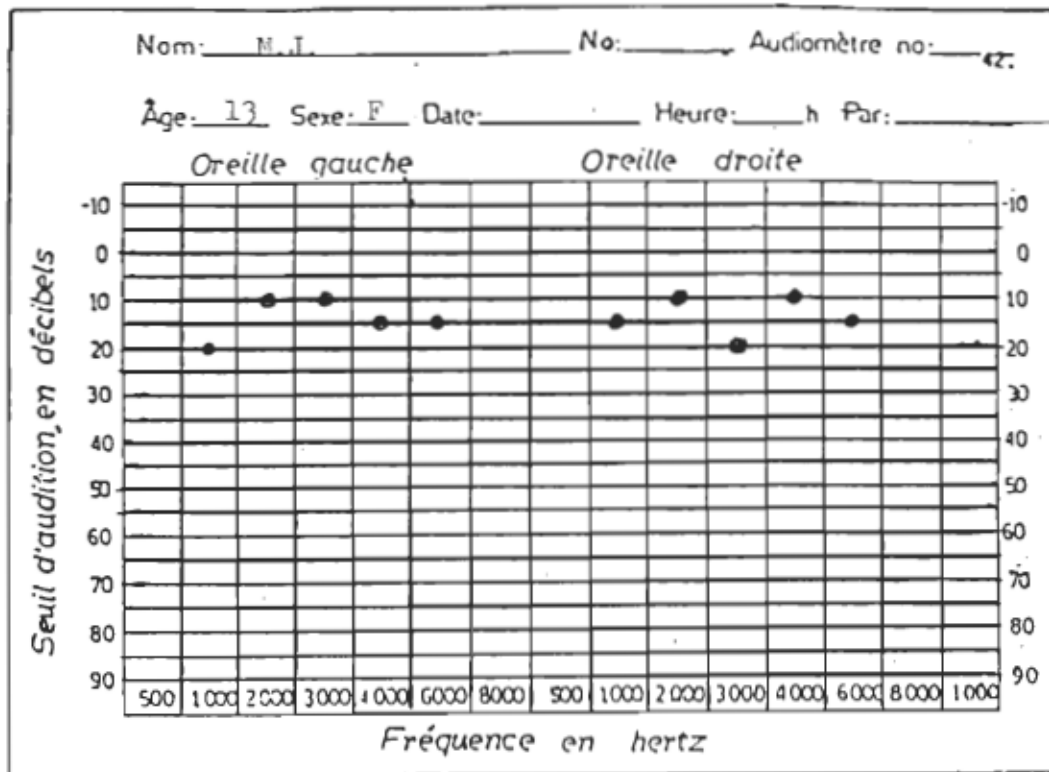
<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
474	to	do	
475	po	do	
476	bo	to	
477	do	bo	
478	to	po	
479	do	to	
480	bo	po	

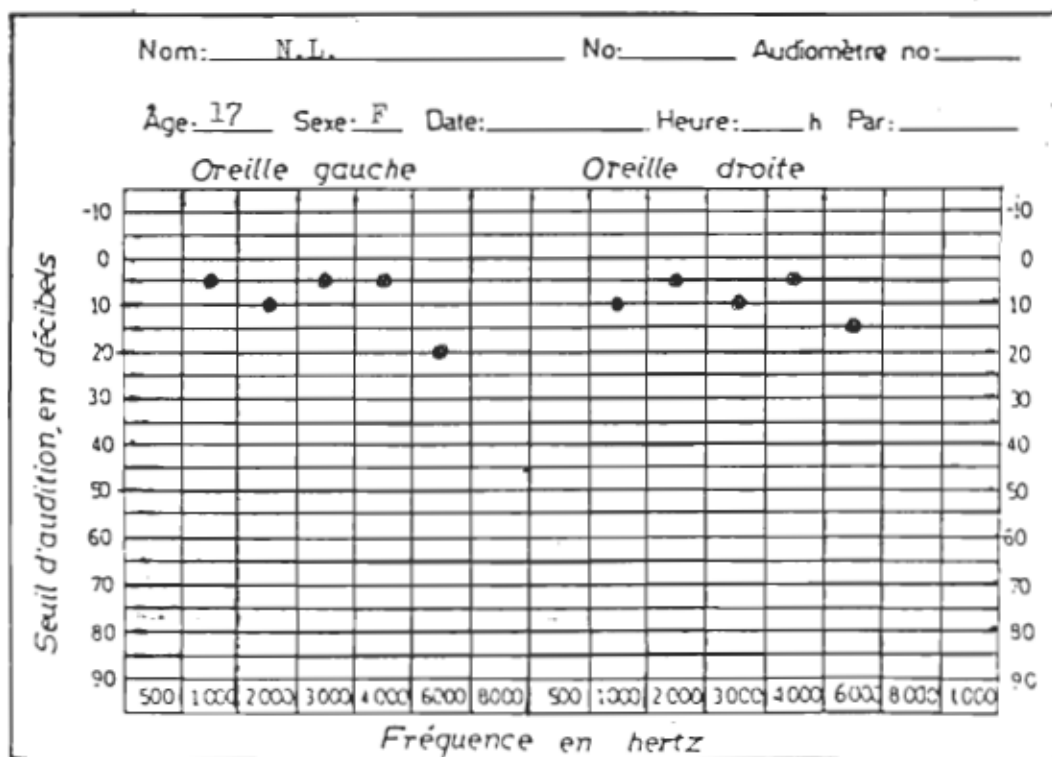
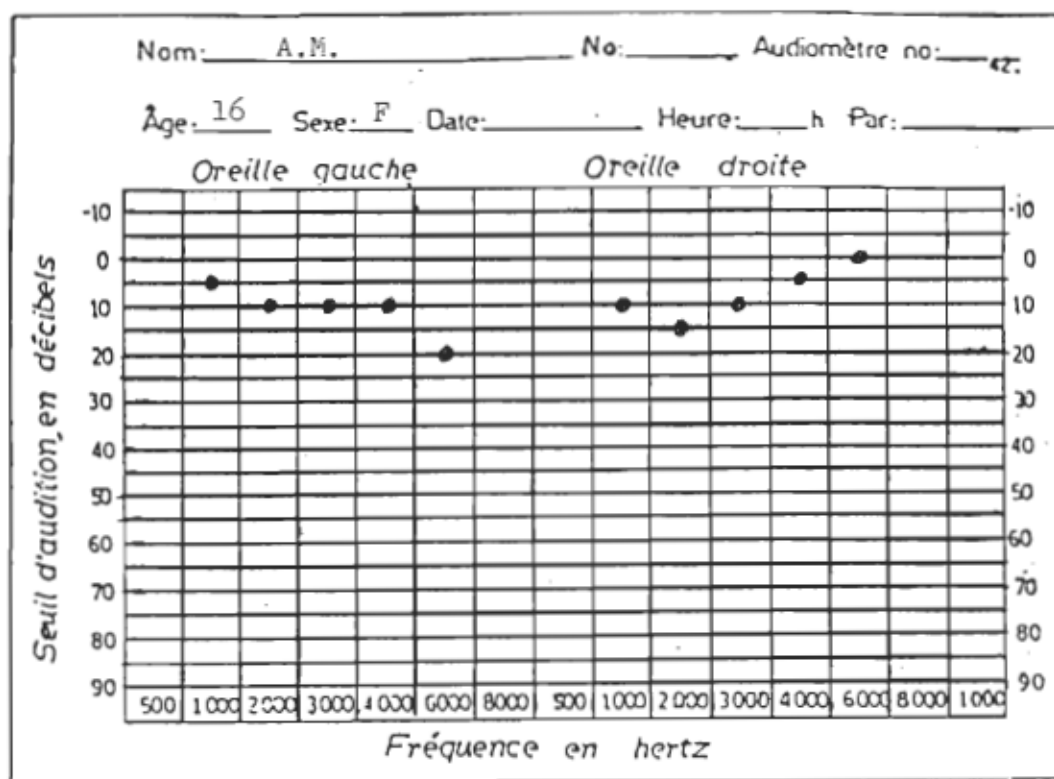
Appendice B

Audiogrammes

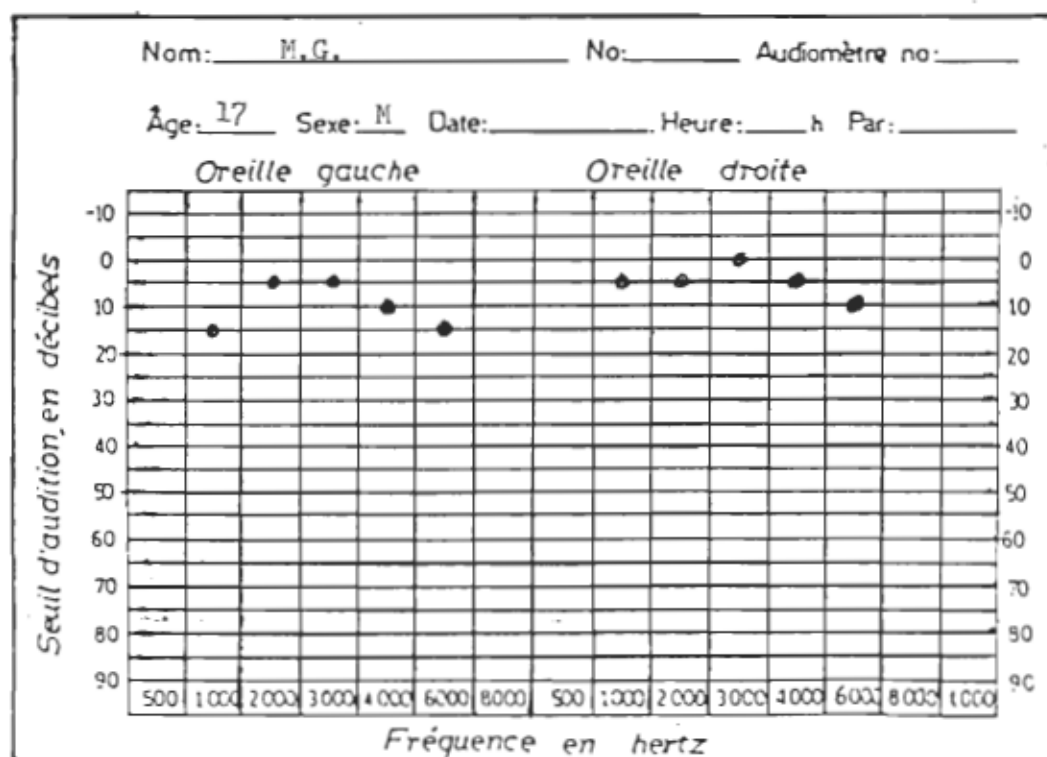
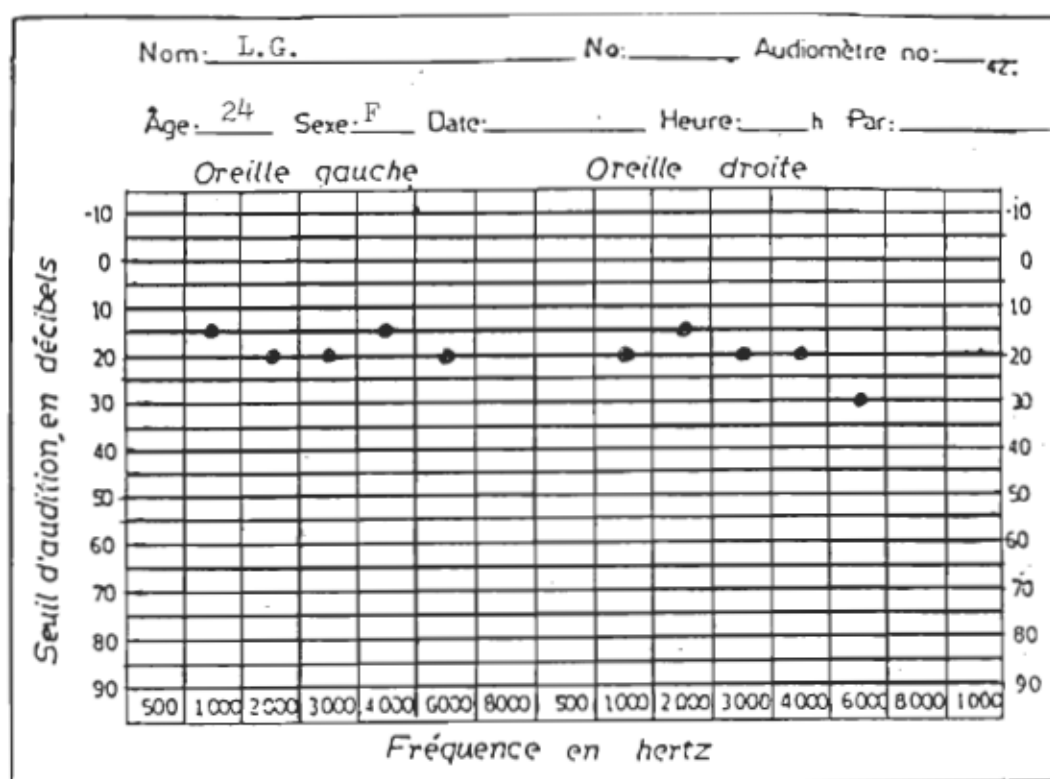


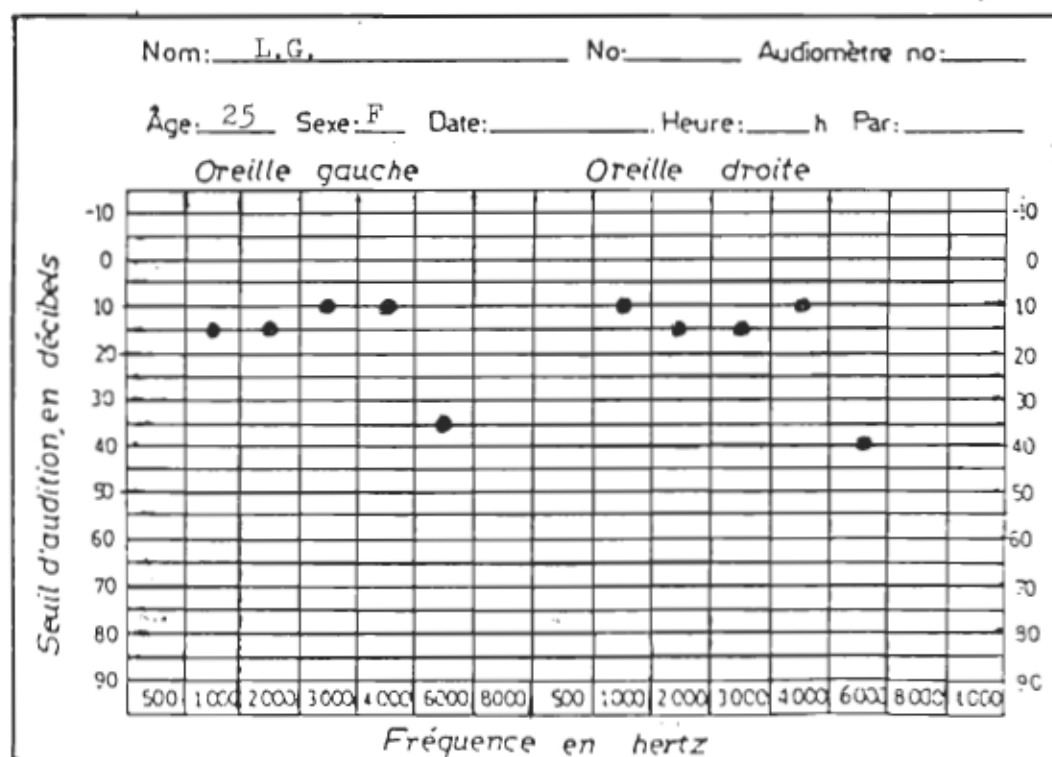
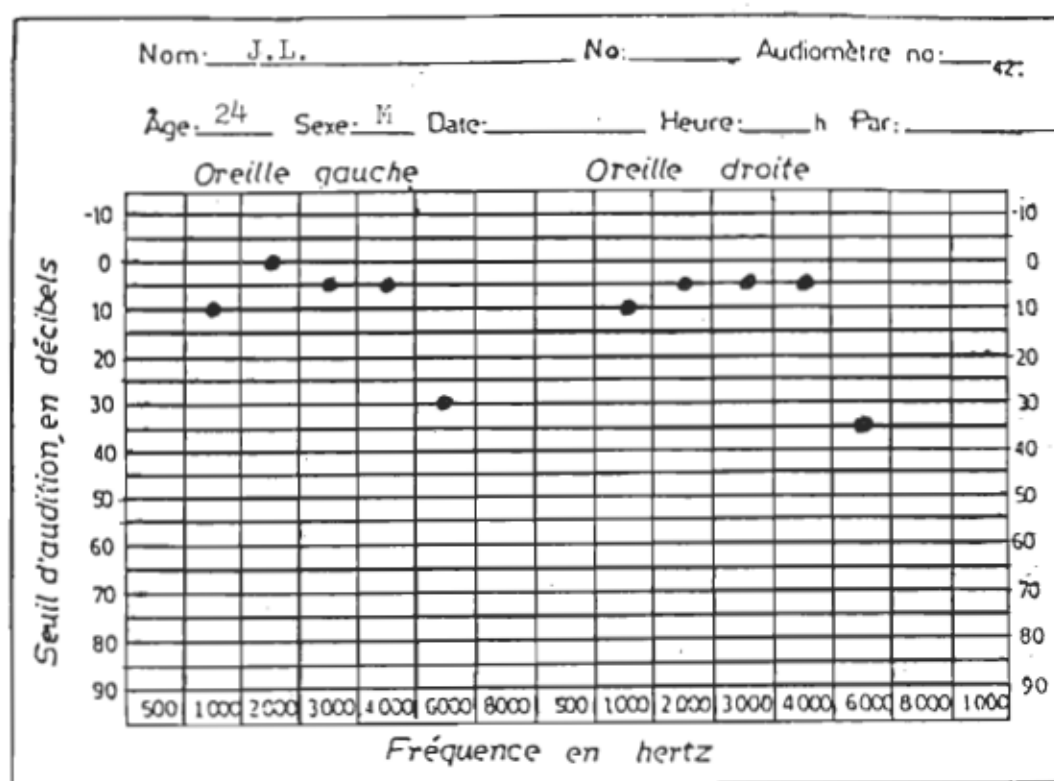


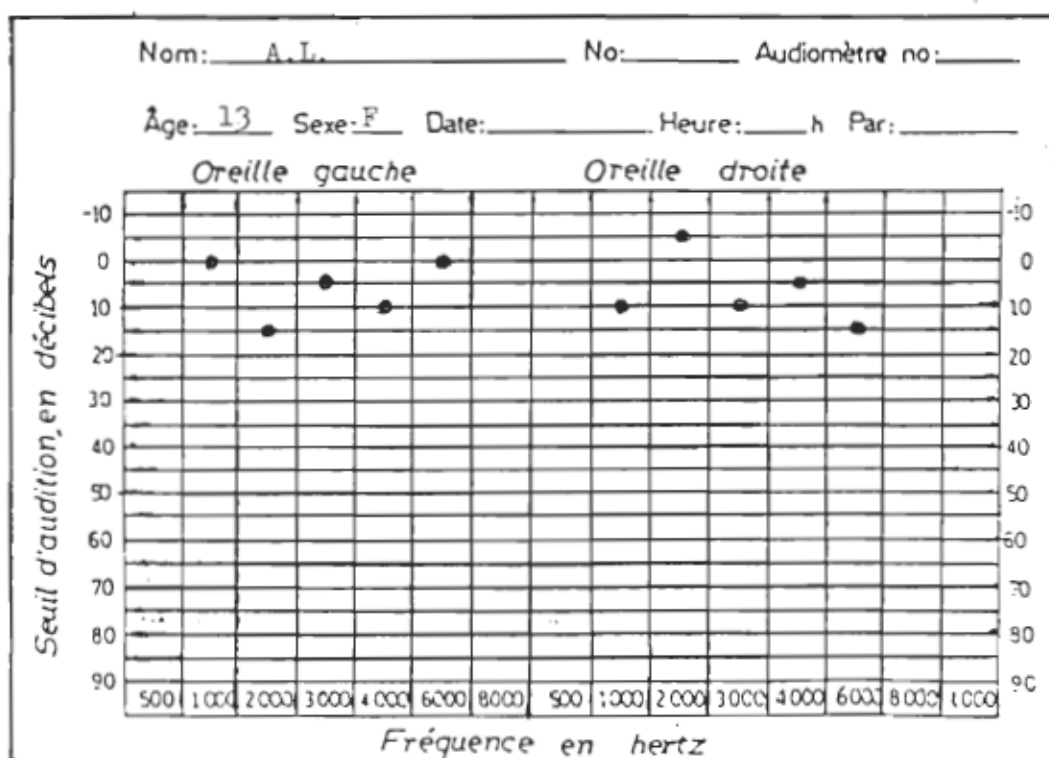
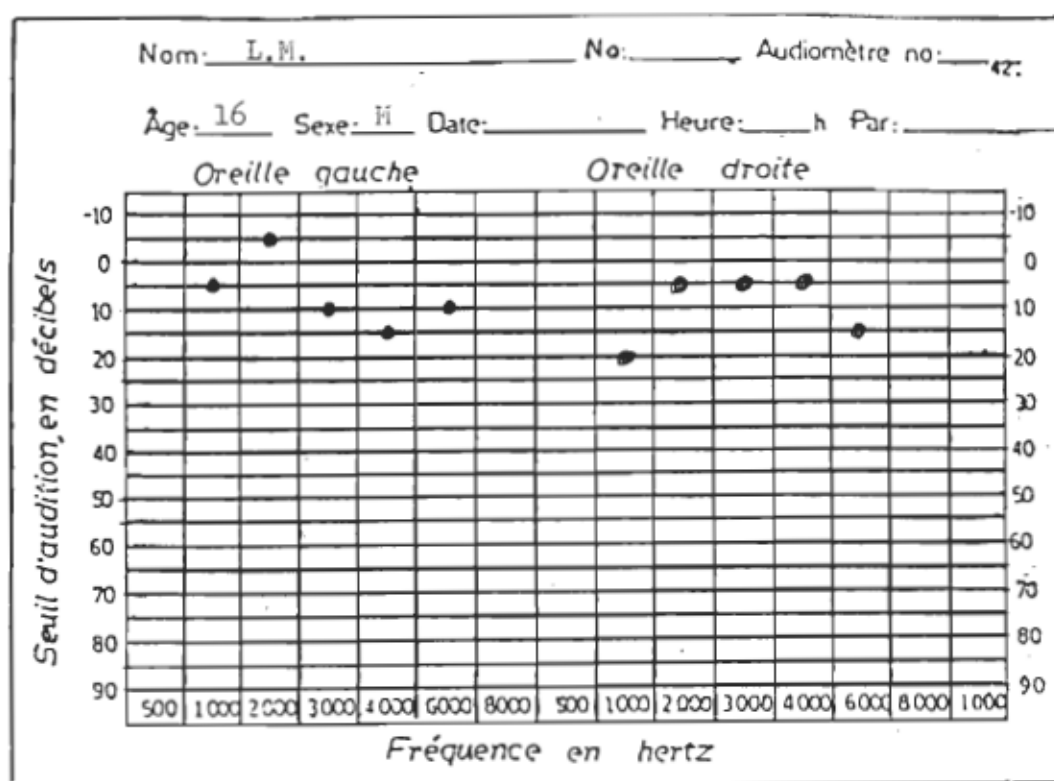


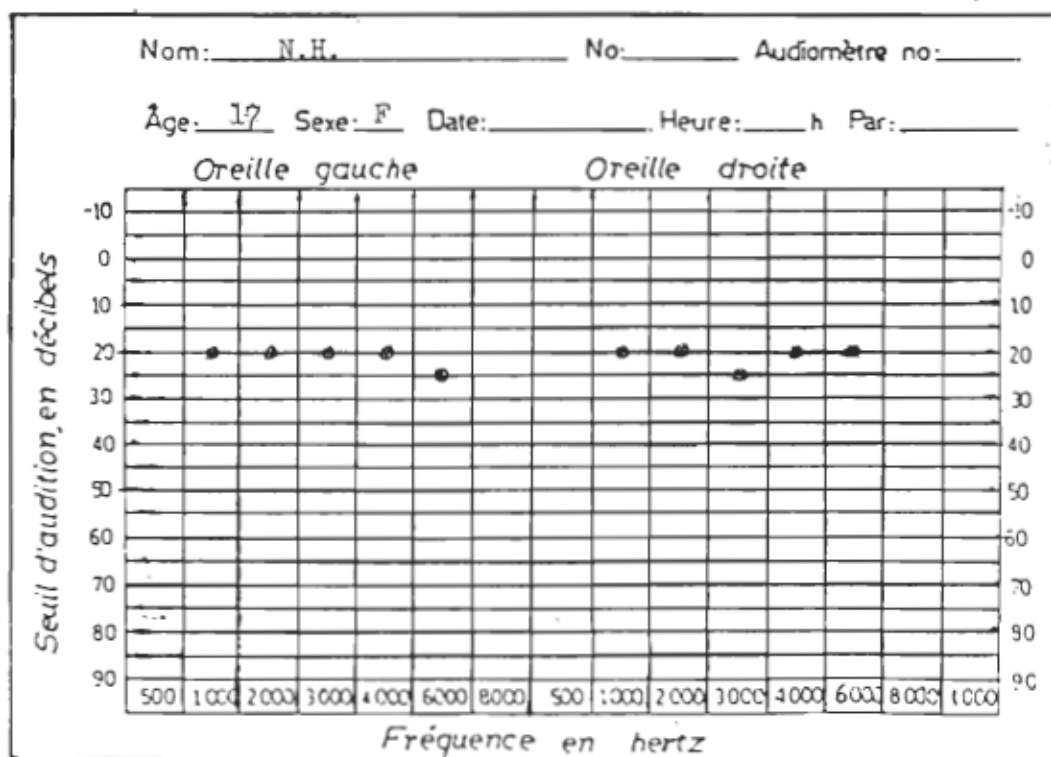
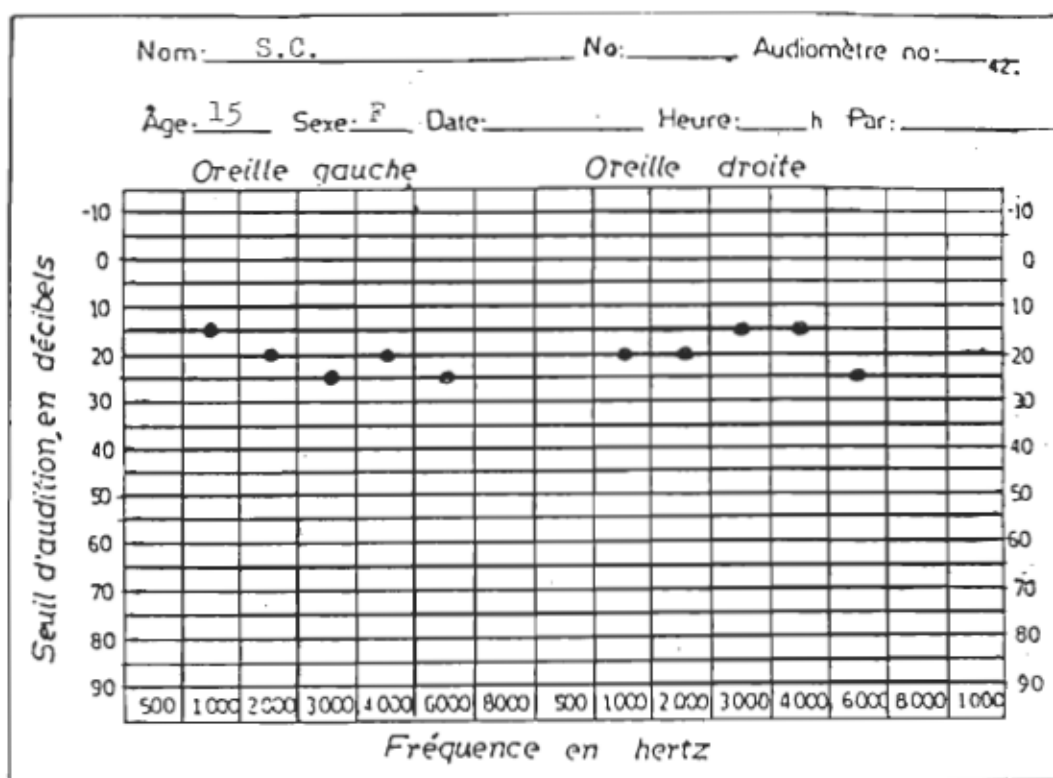


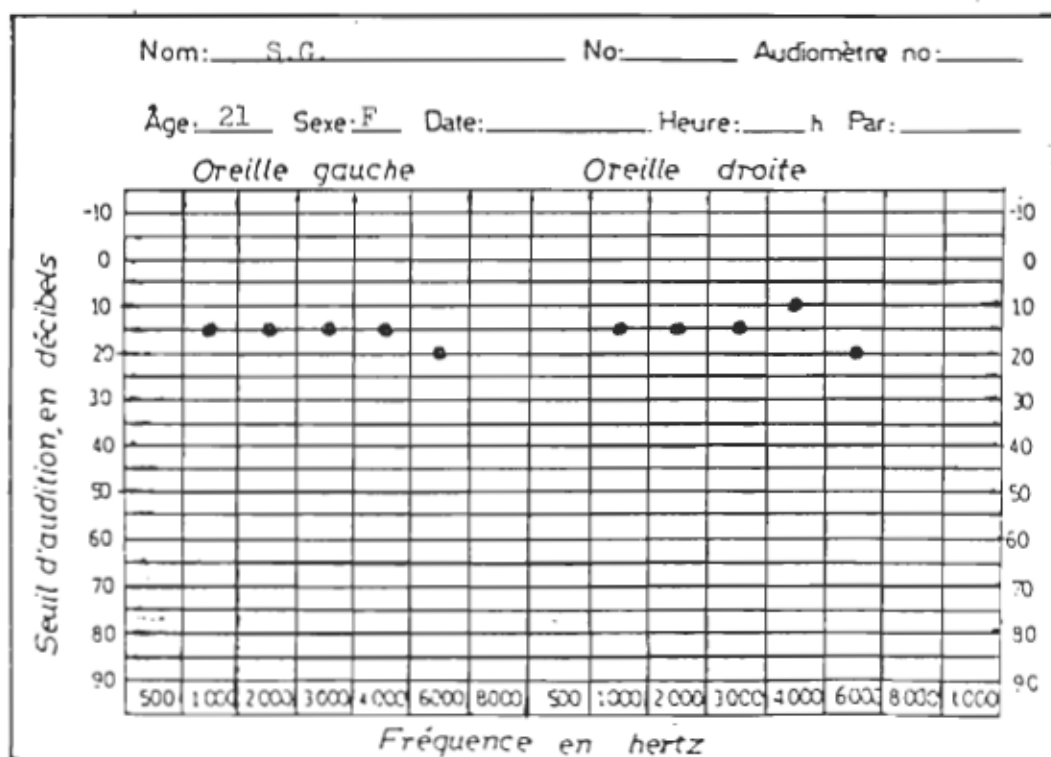
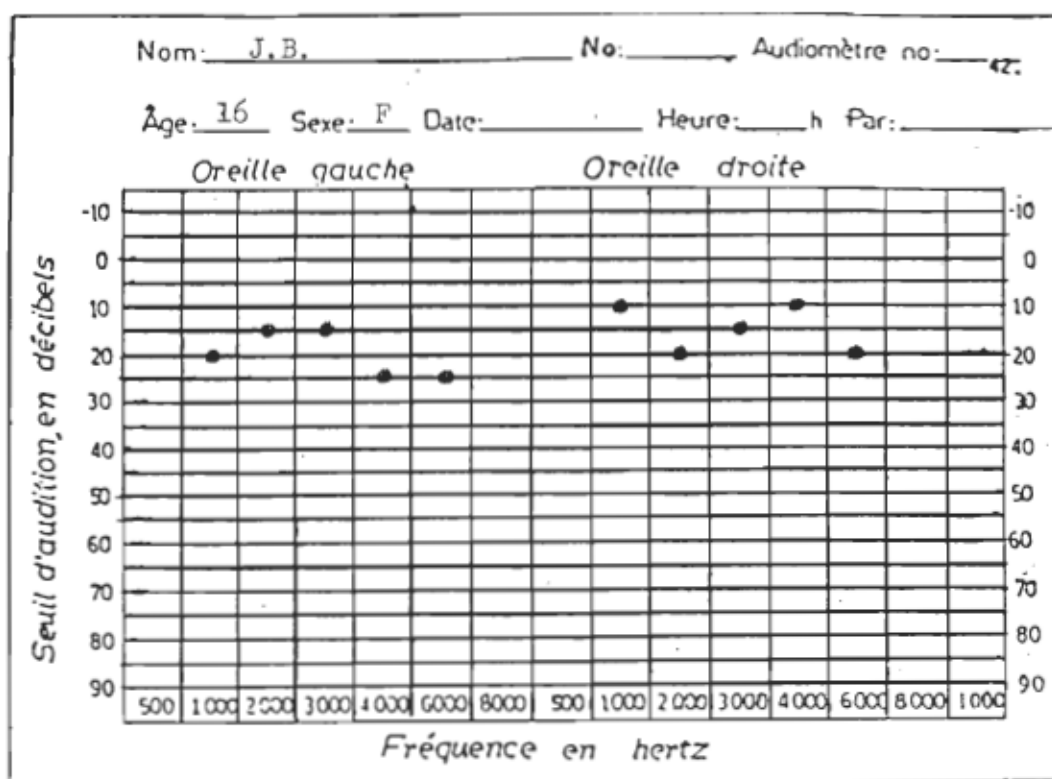


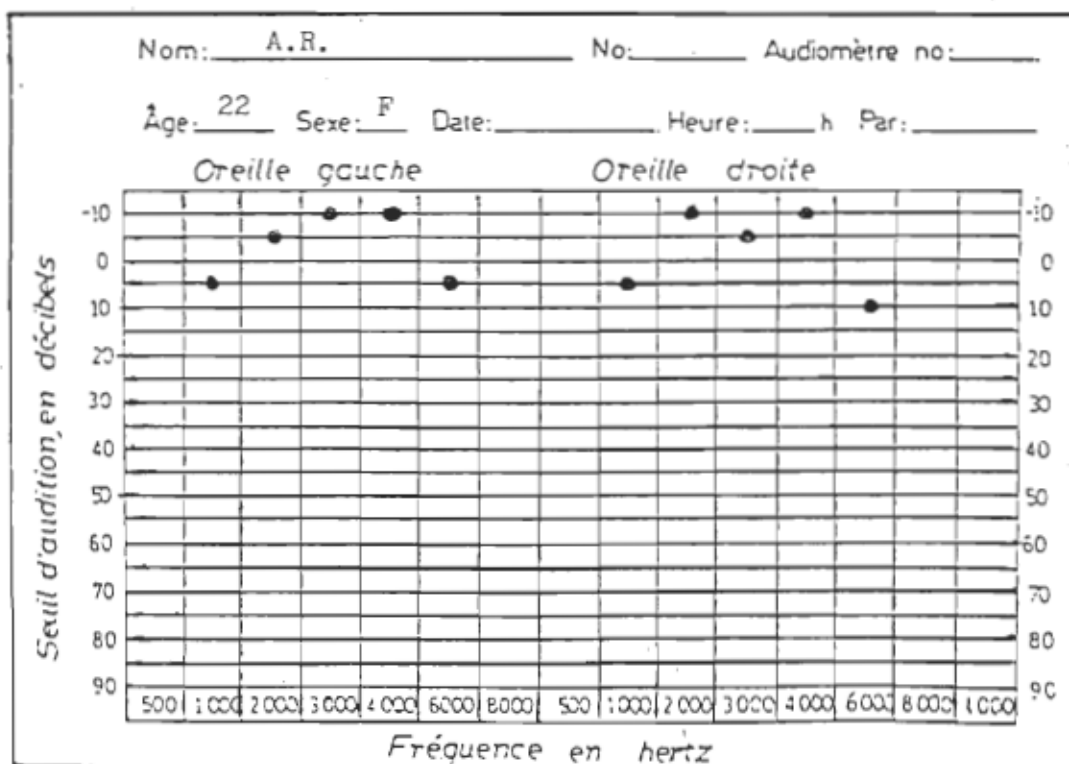
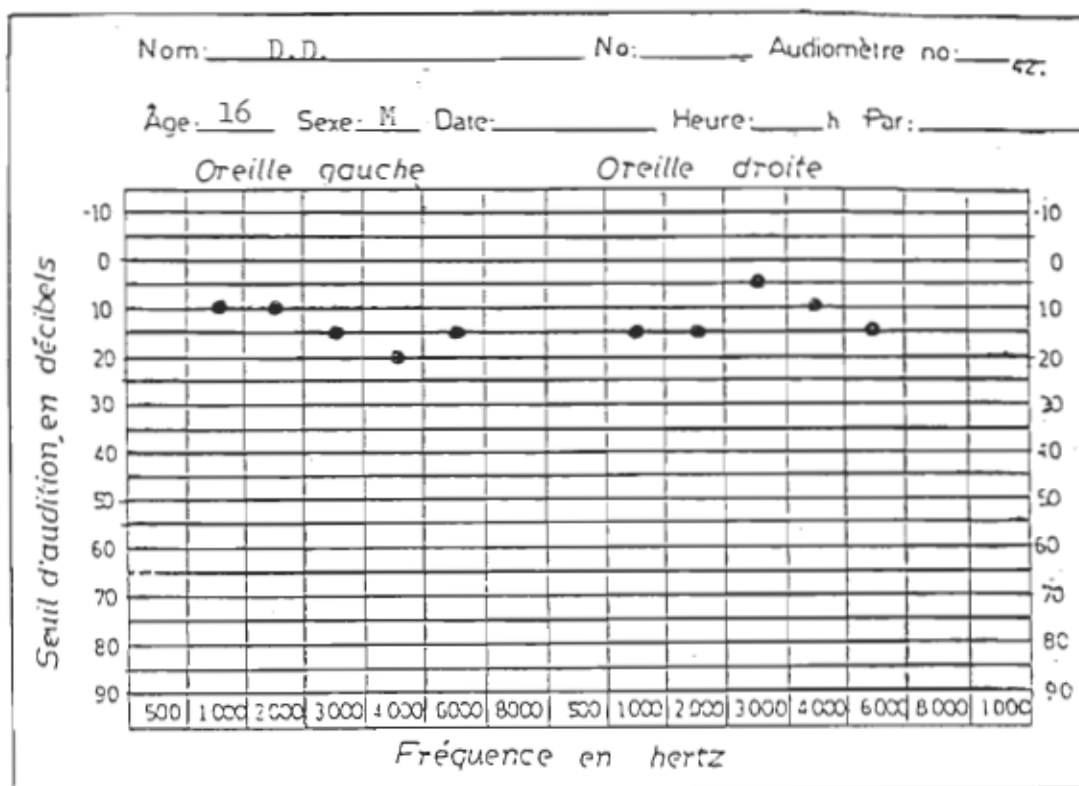


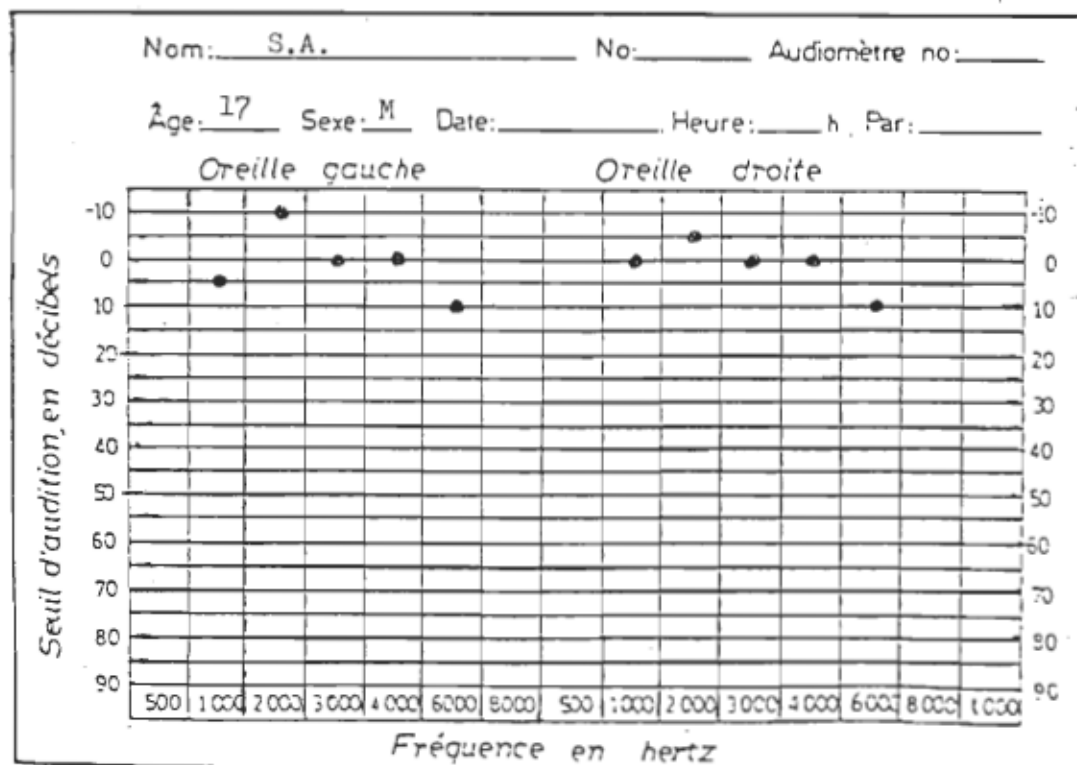
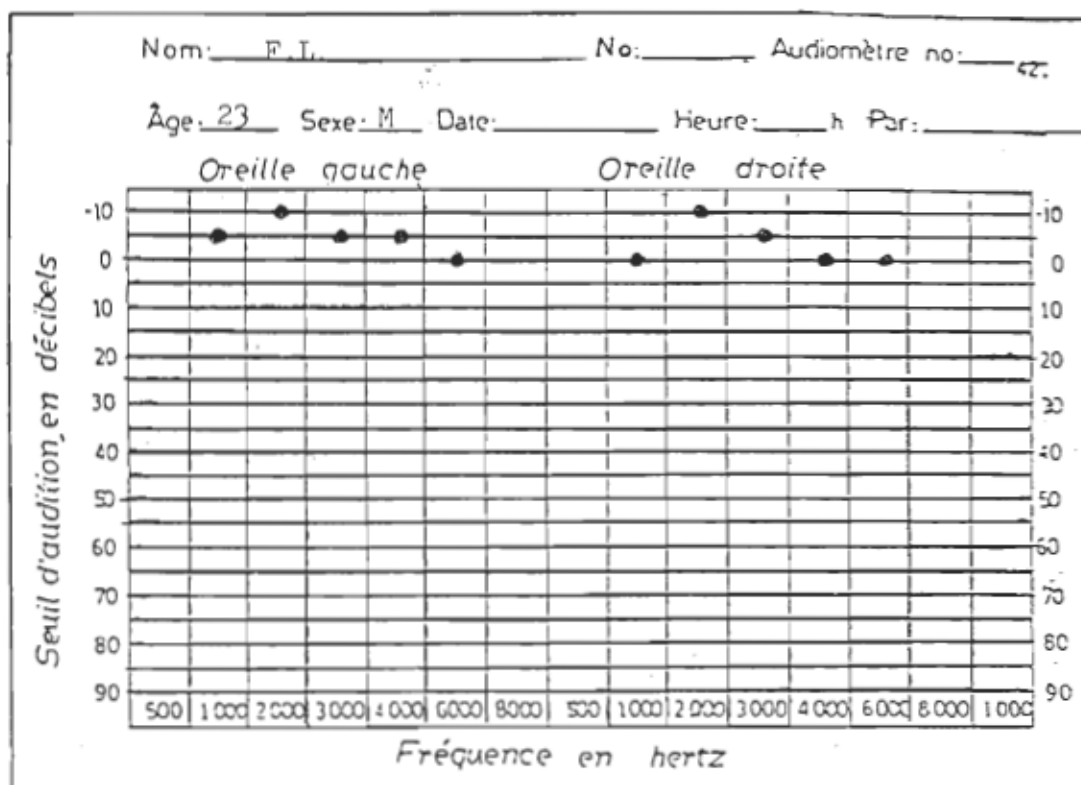


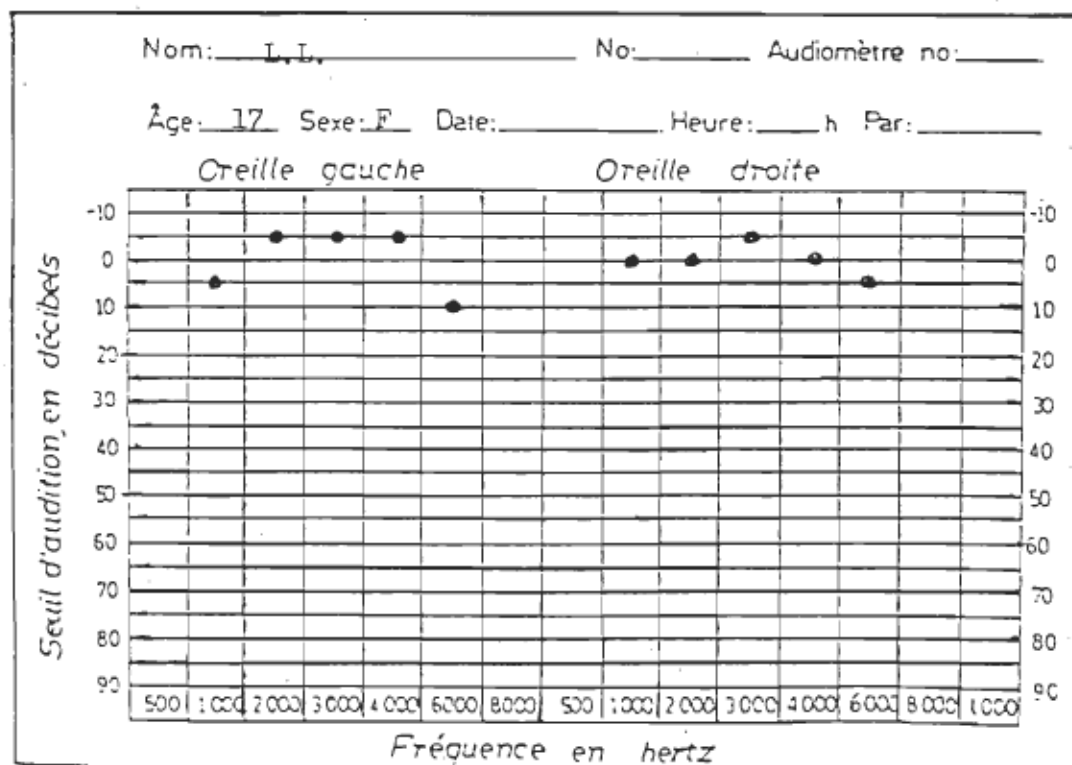
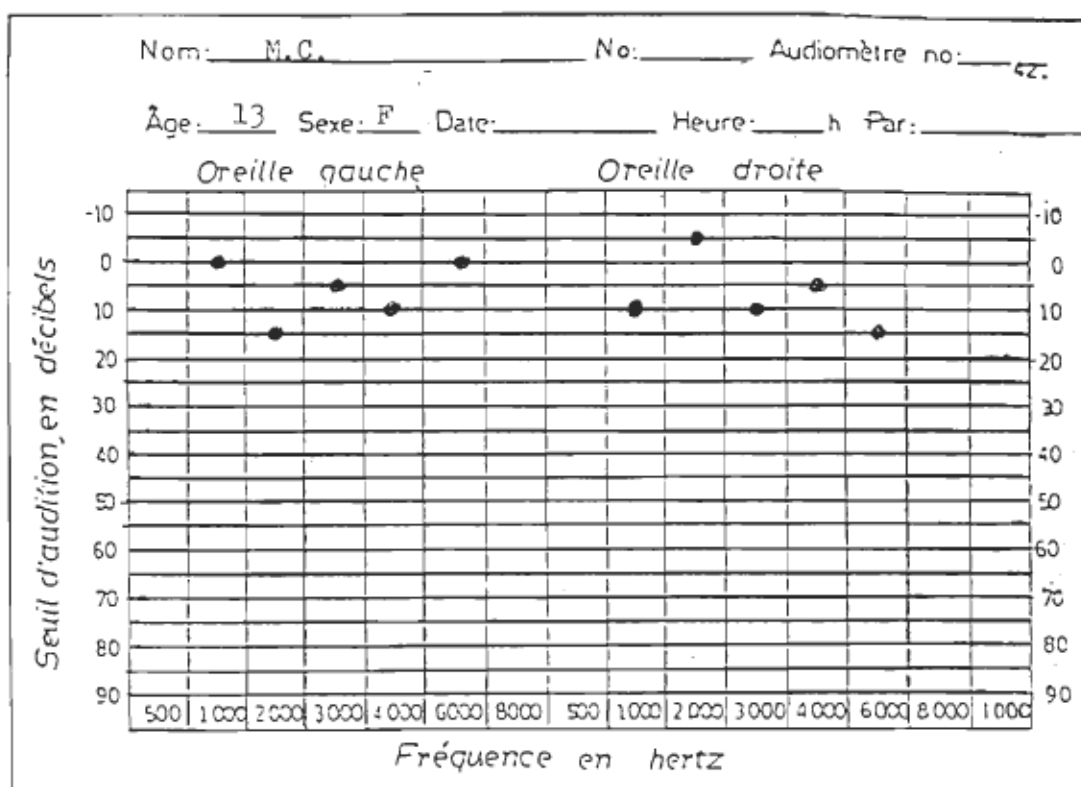




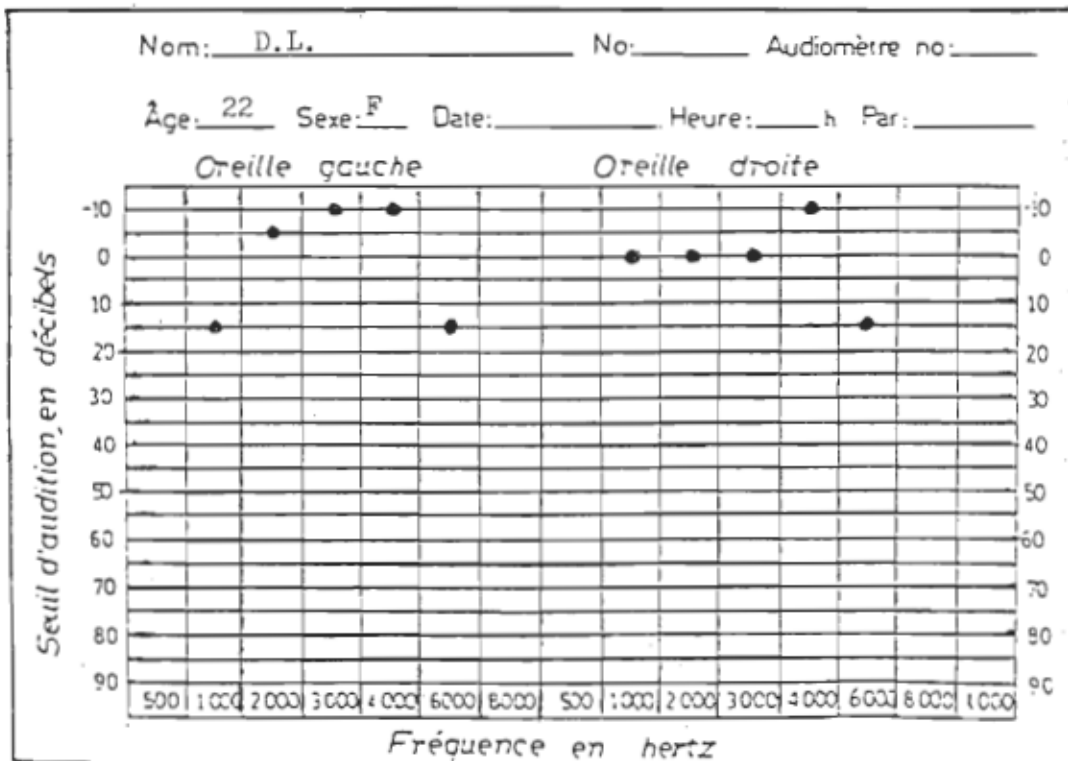
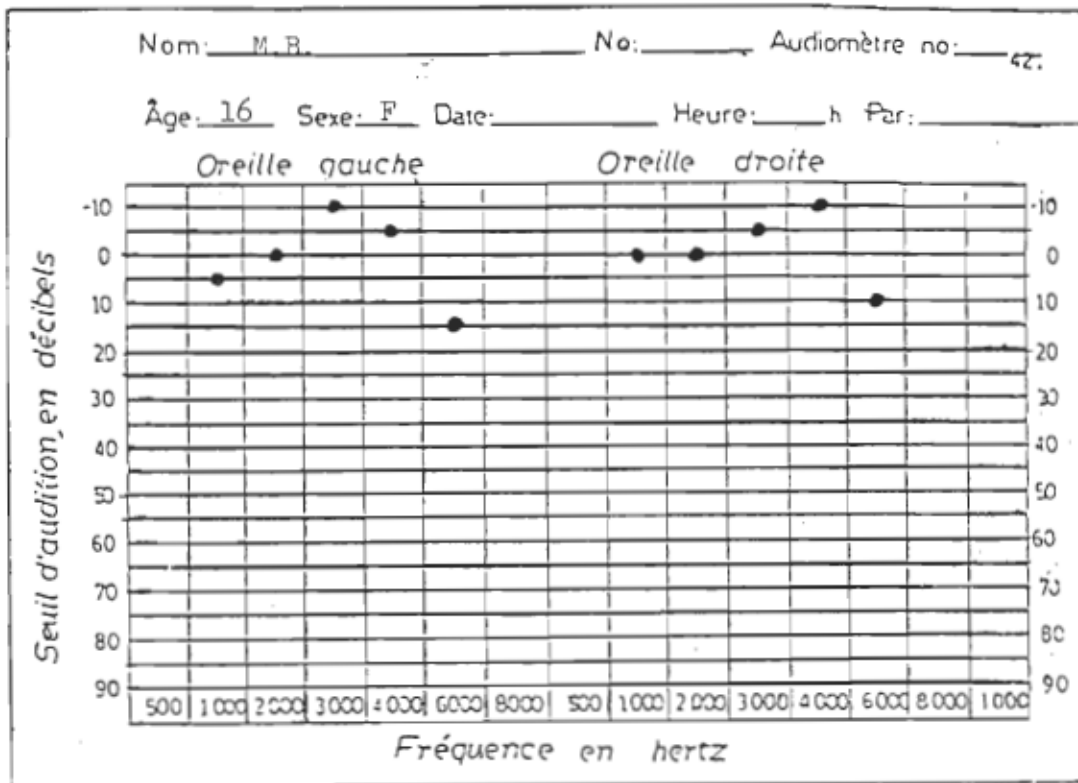












## Appendice C

### Test de latéralité

TEST DE DOMINANCE LATÉRALE

NOM: \_\_\_\_\_ EXAMINATEUR: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

1- Montre-moi comment:

- tu lances une balle \_\_\_\_\_
- tu plantes un clou \_\_\_\_\_
- tu coupes avec un couteau \_\_\_\_\_
- tu tournes la poignée \_\_\_\_\_
- tu utilises des ciseaux \_\_\_\_\_
- tu utilises une efface  
(gomme à effacer) \_\_\_\_\_
- tu écris ton nom \_\_\_\_\_

2- Ecris ton nom au complet

main préférée ( \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_ secondes  
main non-préférée ( \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_ secondes

3- Montre-moi comment tu regardes dans un télescope \_\_\_\_\_ œil \_\_\_\_\_

Pointe un revolver sur mon nez \_\_\_\_\_ épaule \_\_\_\_\_ œil \_\_\_\_\_

4- Montre-moi comment tu frappes une balle avec le pied

pied \_\_\_\_\_

Test de dominance oculaire

- a) Choix forcé: le sujet étant assis de l'autre côté du bureau, "tenez la carte trouée à 1½ pied de votre nez;" Regarde à travers le trou, mais sans toucher la carte et essaie de voir l'un de mes yeux". (En faisant ceci le sujet doit sélectionner un œil.) Observez et enregistrez l'œil choisi.  
Œil \_\_\_\_\_
- b) Pointage: "J'aimerais que tu te lèves et que tu t'éloignes de moi à une distance d'au moins dix pieds. Je veux que tu tendes ton bras droit et que tu pointes mon nez. Maintenant, le bras gauche." Observez avec quel œil le bras est aligné et enregistrez la réponse. Si le patient ne comprend pas les instructions faites-lui le geste.  
Œil \_\_\_\_\_

## 6. Test de dominance oculaire

- a) Choix forcé: le sujet étant assis de l'autre côté du bureau, "tenez la carte trouée à 1½ pied de votre nez;" Regarde à travers le trou, mais sans toucher la carte et essaie de voir l'un de mes yeux". (En faisant ceci le sujet doit sélectionner un oeil.)  
Observez et enregistrez l'oeil choisi.

Oeil \_\_\_\_\_

- b) Pointage: "J'aimerais que tu te lèves et que tu t'éloignes de moi à une distance d'au moins dix pieds. Je veux que tu tendes ton bras droit et que tu pointes mon nez. Maintenant, le bras gauche." Observez avec quel oeil le bras est aligné et enregistrez la réponse. Si le patient ne comprend pas les instructions faites-lui le geste.

Oeil \_\_\_\_\_

### Remerciements

L'auteur désire témoigner sa reconnaissance à son directeur de thèse, madame Maryse C. Lassonde, Ph. D., pour les conseils éclairés qu'elle lui a prodigués tout au long de la réalisation de cet ouvrage.

## Références

- AMELI, N.O. (1980). Hemispherectomy for the treatment of Epilepsy and Behavior Disturbance. Le Journal Canadien des Sciences Neurologiques, 7, 33-38.
- BERLUCCHI, G. (1981). Una ipotesi neurofisiologica sulle asimmetrie funzionali degli emisferi cerebrali dell'uomo. Ricerche di psicologia, 20, 96-133.
- BEVER, T.G., Chiarello, R.J. (1974). Cerebral dominance in musicians and nonmusicians. Science, 185, 537-539.
- BLUMSTEIN, S., COOPER, W.E. (1974). Hemispheric processing of intonation contours. Cortex, 10, 146-158.
- BLUMSTEIN, S., GOODGLASS, H., TARTTER, V. (1975). The reliability of ear advantage in dichotic listening. Brain and language, 2, 226-236.
- BRADSHAW, J.L., GATES, A., NETTLETON, N.C. (1977). Bihemispheric involvement in lexical decisions: Handedness and a possible sex difference. Neuropsychologia, 15, 277-286.
- BRADSHAW, J.L., NETTLETON, N.C. (1981). The nature of hemispheric specialization in man. The Behavioral and Brain Sciences, 4, 51-92.
- BREMER, F., BRIHAYE, J., ANDRE-BALISAUX, G. (1956). Physiologie et pathologie du corps calleux. Archives Suisses de Neurologie et Psychiatrie, 48, 411-414.
- BREMER, F., (1967). La physiologie du corps calleux à la lumière de travaux récents. Laval médical, 38, 835-843.
- BROADBENT, D.E. (1954). The role of auditory localization in attention and memory span. Journal of experimental Psychology, 47, 191-196.
- BRYDEN, M.P. (1963). Ear preference in auditory perception. Journal of Experimental Psychology, 65, 103-105.

- BRYDEN, M.P. (1965). Tachistoscopic recognition, handedness, and cerebral dominance. Neuropsychologia, 3, 1-8.
- BRYDEN, M.P. (1978). Strategy effects in the assessment of hemispheric asymmetry, In G. Underwood (Ed.): Strategies of information processing. London: Academic Press.
- BRYDEN, M.P. (1982). Laterality : Functional Asymmetry in the Intact Brain. London: Academic Press.
- BRYDEN, M.P., ALLARD, F. (1976). Visual hemifield differences depend on typeface. Brain and Language, 3, 191-200.
- BRYDEN, M.P., MUNHALL, R., ALLARD, F. (1983). Attentional biases and the right ear effect in dichotic listening. Brain and Language, 18, 236-248.
- BRYDEN, M.P., SPROTT, D.A. (1981). Statistical determination of degree of laterality. Neuropsychologia, 19, 571-581.
- BRYDEN, M.P., ZURIF, E.B. (1970). Dichotic listening performance in a case of agenesis of the corpus callosum. Neuropsychologia, 18, 371-377.
- BRION, S., JEDYNAK, C.P. (1975). Les troubles du transfert inter-hémisphérique. Rapport de neurologie. Bruxelles: Masson et Cie.
- CHANEY, R.E., WEBSTER, J.C. (1966). Information in certain multidimensional sounds. Journal of the Acoustical Society of America, 40, 447-445.
- CHIARELLO, C. (1980). A House divided ? Cognitive functioning with callosal agenesis. Brain and Language, 11, 128-158.
- CURRY, F.K.W. (1967). A comparison of left-handed and right-handed subjects on verbal and non-verbal dichotic listening tasks. Cortex, 3, 343-352.



- DAMASIO, H., DAMASIO, H.R., FERRO, J.M. (1976). Dichotic listening: pattern in relation to interhemispheric disconnection. Neuropsychologia, 14, 247-250.
- DAVIDOFF, J. (1976). Hemispheric sensitivity differences in the perception of colour. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 28, 387-394.
- DAY, R. (1969). Fusion in dichotic test. Dissertation Abstracts, 29 7B. 2649.
- DENENBERG, V.H. (1981). Hemispheric laterality in animals and the effects of early experience. The Behavioral and Brain Sciences, 4, 1-49.
- DENNIS, M., Kohn, B. (1975). Comprehension of syntax in infantile hemiplegies after cerebral hemidecortication: Left hemisphere superiority. Brain and Language, 2, 475-486.
- DENNIS, M., WHITAKER, H.A. (1976). Language acquisition following hemidecortication: Linguistic superiority of the left over the right hemisphere. Brain and Language, 3, 404-433.
- DURNFORD, M., KIMURA, D. (1971). Right hemisphere specialization for depth perception reflected in visual field differences. Nature, 231, 394-395.
- EIMAS, P.D., SIQUELAND, E.R., JUSCZYK, P., VIGOROTO, J. (1971). Speech perception in infants. Sciences, 171, 303-306.
- EFRON, R. (1963). Temporal perception, aphasia and déjà vu. Brain, 86, 403-424.
- ETTLINGER, G. (1977). Agenesis of the corpus callosum. In P.J. Vinken and G.W. Bruyn (Eds), Handbook of Clinical Neuropsychology, vol. 30, part I; chap.12. North Holland, Amsterdam.

- ETTLINGER, G., BLAKEMORE, C.B., MILNER, A.D., WILSON, J. (1972). Agenesis of the corpus callosum : a behavioral investigation. Brain, 95, 327-346.
- ETTLINGER, G., BLAKEMORE, C.B., MILNER, A.D., WILSON, J. (1974). Agenesis of the corpus callosum: a further behavioral investigation. Brain, 97, 225-234.
- FERRIS, G.S., DORSEN, M.M. (1975). Agenesis of the corpus callosum. Neuropsychological studies, Cortex, 11, 95-122.
- GARDNER, H. (1981). Le cerveau gauche ne comprend pas la plaisanterie! Traduit par F. Siéty, Psychologie, 137, 29-32.
- GAZZANIGA, M.S. (1970). Le cerveau dédoublé. Bruxelles: Dessart et Mardaga.
- GAZZANIGA, M.S., BOGEN, J.E., SPERRY, R.W. (1963). Laterality effects in somesthesia following cerebral commissurotomy in man. Neuropsychologia, 1, 209-215.
- GAZZANIGA, M.S., BOGEN, J.E., SPERRY, R.W. (1965). Observations on visual perception after disconnexion of the cerebral hemispheres in man. Brain, 88, 221-236.
- GAZZANIGA, M.S., LEDOUX, J.E. (1978). The Integrated Mind. New-York: Plenum Press.
- GEFFEN, G. (1976). Development of hemispheric specialization for speech perception. Cortex, 12, 337-3346.
- GEFFEN, G., BRADSHAW, J.L., WALLACE, G. (1971). Interhemispheric effects on reaction time to verbal and nonverbal visual stimuli. Journal of Experimental Psychology, 87, 415-422.

- HEILMAN, K.M., VALENSTEIN, E. (1979). Clinical Neuropsychology. New-York: Oxford University Press.
- HERRON, J. (1980). Two hands, two brains, two sexes. Cerebral organization in left-handers. Brain and Language, 12, 261-284.
- INGVAR, D.H. (1976). Functional landscapes of the dominant hemisphere. Brain Research, 107, 181-197.
- JULESZ, B., BREITMEYER, B., KROPFL, W. (1976). Binocular-disparity-dependent upper-lower hemifield anisotropy and left-right hemifield isotropy as revealed by dynamic random-dot stereograms. Perception, 5, 129-141.
- KIMURA, D. (1961a). Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. Canadian Journal of Psychology, 15, 166-171.
- KIMURA, D. (1961b). Some effects of temporal lobe damage on auditory perception. Canadian Journal of Psychology, 15, 156-165.
- KIMURA, D. (1963). Speech lateralization in young children as determined by auditory test. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 56, 898-902.
- KIMURA, D. (1964). Left-right differences in the perception of melodies. Quarterly Journal of Psychology, 16, 355-358.
- KIMURA, D. (1967). Functional asymmetry of the brain in dichotic listening. Cortex, 3, 163-178.
- KING, F.L. KIMURA, D. (1972). Left-ear superiority in dichotic perception of vocal nonverbal sounds. Canadian Journal of Psychology, 6, 111-116.
- KNOX, C., KIMURA, D. (1970). Cerebral processing of nonverbal sounds in boys and girls. Neuropsychologia, 8, 227-237.

- KOHN, B., DENNIS, M. (1974). Selective impairments of visuospatial abilities in infantile hemisplegies after right cerebral hemi-decortication. Neuropsychologia, 12, 505-512.
- LANDERCY, A., RENARD, R. (1977). Eléments de phonétique. Bruxelles: Didier.
- LASSEN, N.A., INGVAR, D.H., SKINH, J.E. (1978). Brain function and blood flow. Scientific American, October, 62-71.
- LASSONDE, M.C., LORTIE, J., PTITO, M. GEOFFROY, G., (1981). Hemispheric asymmetry in callosal agenesis as revealed by dichotic listening performance. Neuropsychologia, vol.19, 3, 455-458.
- LENNEBERG, E. (1967). Biological foundations of language. New-York: Wiley.
- LEY, R.G., BRYDEN, M.P. (1981). Consciousness, emotion and the right hemisphere. In G. Underwood and R. Stevens (Eds.), Aspects of consciousness (vol.2) London: Academic Press.
- LEY, R.G., BRYDEN, M.P. (1982). A dissociation of right and left hemispheric effects for recognizing emotional tone and verbal content. Brain and Cognition, 1, 3-9.
- LIBERMAN, A.M., COOPER, F.S., SHANKWEILER, D.P., STUDDERT-KENNEDY, M. (1967). Perception of the speech code. Psychological Review, 74, 431-461.
- LOESER, J.D., ALVORD, E.C. (1968). Agensis of the corpus callosum. Brain, 91, 553-570.
- MALONE, D.R., HANNAY, H.J. (1978). Hemispheric dominance and normal color memory. Neuropsychologia, 16, 51-59.

- MENKES, J.H., PHILLIPPART, M., CLARK, D.B. (1964). Hereditary partial agenesis of the corpus callosum. Archives of Neurology, 11, 198-208.
- MILNER, A.D., JEEVES, M.A. (1979). A review of behavioral studies of agenesis of the corpus callosum. In I.S. Russell, M.W. Van Hof and G. Berlucchi, Structure and function of the cerebral commissures. London: MacMillan.
- MILNER, B. (1974). Hemispheric specialization: Scope and limits. In F.O. Schmitt and F.G. Worden (Eds), The neurosciences: Third study program. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- MILNER, B., TAYLOR, L., SPERRY, R.W. (1968). Lateralized suppression of dichotically-presented digits after commissured section in man. Sciences, 161, 184-186.
- MOLFESE, D.L. (1978). Left and right hemisphere involvement in speech perception: Electrophysiological correlates. Perception and Psychophysics, 213, 237-243.
- MOSCOVITCH, M. (1977). The development of lateralization of language functions and its relation to cognitive and linguistic development: A review and some theoretical speculations. In S.J. Segalowitz and F.A. Gruber (Eds), Language development and neurological theory. New-York: Academic Press.
- MURRAY, J.E., BROWN, P.R., SAXBY, L., TAPLEY, S.M., BRYDEN, M.P. Laterality effects for stops, nasals, and fricatives under conditions of controlled attention. Paper presented at the annual meeting of the Canadian Psychological Association. Toronto, June 1981.
- MYERS, R.E., SPERRY, R.W. (1953). Interocular transfer of a visual form discrimination habit in cats after section of the optic chiasma and corpus callosum. Anatomical record, 115, 351-352.
- MYERS, R.E. (1955). Interocular transfer of pattern discrimination in cats following section of crossed optic fibers. Journal of comparative and physiological psychology, 48, 470-473.

- NACHSON, I., CARMON, A. (1975). Hand preference in sequential and spatial discrimination tasks. Cortex, 11, 123-131.
- NEBES, R.D., NASHOLD, B.S. (1980). A comparison of dichotic and visuo-acoustic competition in hemispherectomized patients. Brain and Language, 9, 246-254.
- NETLEY, C. (1972). Dichotic listening performance of hemispherectomized patients. Neuropsychologia, 10, 233-240.
- NETLEY, C. (1977). Dichotic listening of callosal agenesis and Turner's syndrome patients. In S.J. Segalowitz and F.A. Gruber (Eds.), Language development and neurological theory, New-York: Academic Press.
- OSCAR-BERMAN, M., REHBEIN, L., PORFERT, A., GOODGLASS, H. (1978). Dichaptic hand-order effects with verbal and nonverbal tactile stimulation. Brain and Language, 61, 323-333.
- OSCAR-BERMAN, M., ZURIF, E.B., BLUMSTEIN, S. (1975). Effects of unilateral brain damage on the processing of speech sounds. Brain and Language, 2, 345-355.
- PANDYA, D.N., SELTZER, B. (1982). Association areas of the cerebral cortex. Trends in Neurosciences, 11, 386-390.
- PIAZZA, D.M. (1977). Cerebral lateralization in young children as measured by dichotic listening and finger tapping tasks. Neuropsychologia, 15, 417-425.
- PIAZZA, D.M. (1980). The influence of sex and handedness in the hemispheric specialization of verbal and nonverbal tasks. Neuropsychologia, 18, 163-176.
- PISONI, D.B. (1977). Identification and discrimination of the relative onset time of two component tones: Implications for voicing perception in stops. Journal of the Acoustical Society of America, 61, 1352-1361.

- RASMUSSEN, T., MILNER, B. (1977). The role of early left-brain injury in determining lateralization of cerebral speech functions. Annals of the New-York Academy of Sciences, 299, 355-369.
- REYNOLDS, D.M., JEEVES, M.A. (1977). Further studies of tactile perception and motor coordination in agenesis of the corpus callosum. Cortex, 13, 257-272.
- ROSENWEIG, M.R. (1951). Representations of the two ears at the auditory cortex. American Journal of Physiology, 167, 147-214.
- ROTHNER, A.D., DUCHESNEAU, P.M., WEINSTEIN, M. (1976). Agenesis of the corpus callosum revealed by computerized tomography. Developmental Medicine and Child Neurology, 18, 160-166.
- SATZ, P., ACHENBACK, K., FENNELL, E. (1967). Correlations between assessed manual laterality and predicated speech laterality in a normal population, Neuropsychologia, 5, 295-310.
- SAUERWEIN, H., LASSONDE, M.C. (1983). Intra and interhemispheric processing of visual information in callosal agenesis. Neuropsychologia, 21, 167-171.
- SAUERWEIN, H.C., LASSONDE, M.C., CORDU, B., GEOFFROY, G. (1981). Interhemispheric integration of sensory and motor functions in agenesis of the corpus callosum. Neuropsychologia, 3, 445-454.
- SAUL, R.E., GOTT, P.S. (1973). Compensatory mechanisms in agenesis of the corpus callosum. Neurology, 18, 307.
- SEGALOWITZ, S.J. (1983). Two sides of the brain. New-Jersey: Prentice-Hall Inc.
- SEGALOWITZ, S.J., GRUBER, F.A. (1977). Language development and neurological theory. New-York : Academic Press.
- SELMES, O.A. (1974). The corpus callosum: Some anatomical and functional considerations with special reference to language. Brain and Language, 1, 111-139.

- SEMMES, J. (1968). Hemispheric specialization: A possible clue to mechanism. Neuropsychologia, 6, 11-26.
- SHANKWEILER, D.P., STUDDERT-KENNEDY, M. (1967). Identification of consonants and vowels presented to left and right ears. Quarterly Journal of Psychology, 19, 59-63.
- SHANKWEILER, D.P., STUDDERT-KENNEDY, M. (1975). A continuum of lateralization for speech perception ? Brain and Language, 2, 212-225.
- SIDTIS, J.J. (1982). Predicting brain organization from dichotic listening performance: cortical and subcortical functional asymmetries contribute to perceptual asymmetries, Brain and Language, 2, 212-225.
- SIDTIS, J.J., BRYDEN, M.P. (1978). Asymmetrical perception of language and music: evidence for independent processing strategies. Neuropsychologia, 16, 627-632.
- SPARKS, R., GESCHWIND, N. (1968). Dichotic listening in man after section of neocortical commissures. Cortex, 4, 3-16.
- SPEAKS, C., NICCUM, N. CARMEY, E. (1982). Statistical properties of responses to dichotic listening with CV nonsense cerebral. Journal of the Acoustical Society of America, 72, 1185-1194.
- SPELLACY, F., BLUMSTEIN, S. (1970). The influence of language set on ear preference in phoneme recognition. Cortex, 6, 430-439.
- SPERRY, R.W. (1958). Corpus callosum and interhemispheric transfer in the monkey. Anatomical Record, 131, 297.
- SPRINGER, S.P., DEUTSH, G. (1981). Left brain, right brain. San Francisco: WH. Freeman.
- SPRINGER, S.P., GAZZANIGA, M.S. (1975). Dichotic testing of partial and complete split brain subjects. Neuropsychologia, 13, 341-346.



- SPRINGER, S.P., SIDTIS, J., WILSON, D., GAZZANIGA, M.S. (1978). Left performance in dichotic listening following commissurotomy, Neuropsychologia, 16, 305-312.
- STUDDERT-KENNEDY, M., SHANKWEILER, D. (1970). Hemispheric specialization for speech perception. Journal of the Acoustical Society of America, 48, 579-594.
- WADA, J.A., CLARK, R., HAMM, A. (1975). Cerebral hemispheric asymmetry in humans. Archives of Neurology, 32, 239-246.
- WALSH, K.W. (1978). Neuropsychology, a clinical approach, Singapore: Churchill-Livingstone.
- WITELSON, S.F., PALLIE, W. (1973). Left hemisphere specialization for language in the newborn: Neuroanatomical evidence of asymmetry. Brain, 96, 641-646.
- ZAIDEL, E. (1976). Auditory vocabulary of the right hemisphere following brain bisection or hemidecortication. Cortex, 12, 191-211.
- ZAIDEL, D.W. (1984). Les fonctions de l'hémisphère droit. La Recherche, 153, 332-340.
- ZEKULIN-HARTLEY, O.K., XENIA, Y. (1981). Hemispheric asymmetry in Down's Syndrome Children. Canadian Journal of Behavioral Science, 3, 210-217.